

*ensaio de síntese crítica  
acerca do cretácico terminal e do paleogénico  
de portugal*

M. T. ANTUNES \*

\* Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova  
de Lisboa, Quinta do Cabeço, 1899 Lisboa Codex, Portugal.

Ciências da Terra (UNL)	Lisboa	N.º 5	pp. 145-174	1979
-------------------------	--------	-------	-------------	------



---

## RESUMO

*Palavras-chave:* Cretácico — Paleogénico — Portugal — Paleogeografia

Apresenta-se um ensaio de síntese acerca do Cretácico terminal (Campaniano superior-Maastrichtiano) e o Paleogénico de Portugal, incluindo a exposição do estado actual dos conhecimentos, crítica da problemática das formações em causa e discussão dos trabalhos precedentes.

Os pontos de vista adoptados, em parte originais, foram apresentados num texto em francês, resumido (com supressão da maior parte da discussão): ANTUNES, M. T. in ANTUNES, M. T.; FERREIRA, M. P.; ROCHA, R. B.; SOARES, A. F. e ZBYSZEWSKI, G. — *PORTUGAL. Introduction à la Géologie Générale — 3.2 Le cycle alpin*. Serviços Geológicos de Portugal, pp. 45-89. Lisboa, 1980.

---

## RÉSUMÉ

*Mots-clés:* Crétacé — Paléogène — Portugal — Paléogéographie

On présente un essai de synthèse sur le Crétacé terminal (Campanien supérieur-Maastrichtien) et le Paléogène du Portugal. On fait le point des connaissances actuelles après un aperçu critique de la problématique des formations en cause, et la discussion des travaux qui les concernent.

Les points de vue adoptés, en partie originels, sont exposés sous forme de texte abrégé en français avec suppression de la plupart de la discussion (voir référence à la fin du Resumo).

---

## ABSTRACT

*Key-words:* Cretaceous — Paleogene — Portugal — Paleogeography

A synthetic essay about portuguese Late Cretaceous (Upper Campanian-Maastrichtian) and Paleogene is presented. This does include most of the so far known data, a critical approach to the problems of such formations, and to previous works on them.

Our viewpoints (partly original) are exposed in a shorter text in French where most of the discussion was suppressed (see reference in Resumo).

---





O texto seguinte<sup>(1)</sup> é uma tentativa de síntese crítica, e não só relato de factos e compilação de opiniões. Do ponto de vista metodológico, assenta na análise da bibliografia, complementada por observações litostratigráficas e paleontológicas, em parte inéditas. Óbvio é que as lacunas são muitas, e as interpretações nem sempre precisas, ou sequer satisfatórias. Assim, é necessário o estudo das consequências da orogenia alpina, em especial durante os tempos mais recentes; ainda que as características da sedimentação permitam entrever algo a este respeito, é indispensável que especialistas qualificados encarem seriamente o problema. Será esta, porventura, uma das mais significativas limitações que se nos deparam. Não a única, porém. Nestas condições, haverá desequilíbrios entre capítulos, os quais reflectem diferenças no valor, profundidade e extensão dos conhecimentos. Rejeitamos, todavia, o nivelamento conseguido através do critério de omitir dados onde eles são numerosos para que não ressalte a carência de elementos noutros sectores.

## 1. CRETÁCICO TERMINAL

A evolução da região, do ponto de vista estrutural, será analisada noutra publicação (A. Ribeiro — *Portugal. Introduction à la Géologie Générale*). Podemos, entretanto, notar que a orla mesocenozoica a sul do acidente da Nazaré foi quase totalmente abandonada pelo mar após a transgressão cenomaniana. Regime marinho, durante os tempos turonianos e até o Campaniano superior, apenas está documentado a norte, com a possível excepção de depósitos não aflorantes, revelados por sondagens na região da Azambuja; só nesta área terá persistido regime marinho pós-cenomaniano, o qual, porém, está largamente documentado na plataforma continental.

No Coniaciano, a que correspondem os «Grés do Ceadoiro», o mar penetrou até perto do Maciço Hespérico. Porém, o golfo então existente reduziu-se, no Campaniano superior, aos arredores de Mira. Mais tarde, apenas depósitos não-marinhos testemunham a evolução geológica nos derradeiros tempos do Cretácico.

Em contraste, a região a sul da Nazaré emergiu, e foi teatro de intensa actividade vulcânica (talvez de sedimen-

tação marinha, localizada na fossa que prefigura a bacia do Tejo).

É evidente a assimetria relativamente ao acidente da Nazaré e seus prolongamentos, afectando o Maciço Hespérico tanto nas áreas hoje emersas como na plataforma continental. Parece de admitir que, já então, a rotação sinistrogira da Península Ibérica teve por consequência o abatimento sucessivo de blocos fracturados, a norte, criando depressões propícias à sedimentação continental e mesmo marinha. Na porção meridional, menos deprimida, terão preponderado acções erosivas. A distensão facilitou a extrusão de material vulcânico, bem como a instalação de maciços subvulcânicos, considerados, em particular, pelo Prof. Aires-Barros.

É, portanto, dos depósitos sedimentares do Cretácico terminal que trataremos com algum pormenor (Quadro I).

Além dos depósitos representados na área emersa, o Senoniano está largamente presente em vasta porção da plataforma continental a norte da Nazaré.

### 1.1. Introdução histórica

O conhecimento do Cretácico posterior à transgressão cenomaniana deve-se inicialmente a P. Choffat, cujo contributo é a base da parte respectiva da Carta Geológica 1:500 000, de 1899. Uma síntese foi apresentada na importante memória de 1900. P. Choffat promoveu, também, estudos paleontológicos sobre as mesmas formações: os de SAUVAGE (1898-1899) sobre vertebrados; os de FELIX (1903, 1904) acerca de coraliários de Mira; os de SCHLUMBERGER (1898), que estudou foraminíferos da mesma localidade; os de WENCESLAU DE LIMA, sobre vegetais (1904); e os do próprio P. CHOFFAT (1901), sobre a fauna malacológica.

Outro ciclo de estudos é devido a J. Carrington da Costa. Além da revisão crítica dos trabalhos antecedentes, apresentou interpretações próprias à luz das suas observações e descreveu alguns fósseis, quelónios do género *Rosasia*, em particular (COSTA, 1937, 1941, 1958). Na

(<sup>1</sup>) Um texto acerca do Neogénico deverá ser publicado no volume seguinte de «Ciências da Terra».

QUADRO I

(a norte)	Senoniano	Campaniano superior-Maastrichtiano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arenitos e argilas de Aveiro</li> <li>• Arenitos do Buçaco-Lousã</li> <li>• Arenitos e argilas de Pampilhosa, Vizo, Ara-zede, Taveiro, etc.</li> <li>• Conglomerados do Sítio da Nazaré</li> </ul>
		Campaniano superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arenitos de Mira com <i>Hoplitoplacentíceras</i></li> </ul>
		Coniaciano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Grés do Ceadouro» com <i>Hemitissotia</i> *</li> </ul>
	Turoniano		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação carbonatada com <i>Vascoceras</i> *</li> </ul>
	Turoniano (?)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arenitos do Sítio da Nazaré</li> </ul>
Acidente da Nazaré, etc.			
(a sul)	Senoniano		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexo basáltico de Lisboa-Mafra</li> <li>• Maciços de Sintra, Sines, Monchique</li> <li>• Rochas filonianas e extrusivas do Algarve (parte)</li> <li>• Depósitos marinhos com <i>Globotruncana</i> (folha de Coruche, sondagem; a confirmar)</li> </ul>

\* Não considerados neste trabalho.

generalidade, o esquema estratigráfico daquele autor permanece válido.

Limitando-nos ao Campaniano de Mira e aos depósitos não-marinhos de Aveiro, etc., há escassos estudos ulteriores, alguns sobre Palinologia, no geral citados por TEIXEIRA (1976) e por TEIXEIRA e PAIS (1976). Alguns baseiam-se em sondagens (ZBYSZEWSKI *in* ZBYS., ALVES e CHAVES, 1971), tendo sido consideradas unidades litostratigráficas insuficientemente definidas; a correlação com depósitos em afloramento não foi caracterizada com clareza.

Os depósitos de Mira foram reexaminados, bem como vários fósseis neles encontrados (BERTHOUE e LAUVERJAT, 1977). Não foi modificada a datação, estabelecida desde P. CHOFFAT graças a amonites, muito características, do género *Hoplitoplacentíceras*.

Desde 1972 têm sido efectuadas observações estratigráficas pormenorizadas, bem como colheitas de material paleontológico nos depósitos de Aveiro, Vizo e Taveiro. Os estudos, ainda em execução, têm fornecido indicações sobre datação, paleoecologia e paleogeografia. Em particular, resolveram, em parte, a ambiguidade que até então se mantinha, por se admitir (aliás, era uma possibilidade a ter em conta) que a série poderia, em parte, ser paleocénica ou eocénica. Só remotamente se pode ainda considerar tal hipótese e, ainda assim, apenas para os depósitos mais elevados, acima dos níveis fossilíferos ricos, visto a datação ser ainda imprecisa quanto ao limite superior.

Progrediu, entretanto, o conhecimento da plataforma continental. Campanhas oceanográficas revelaram o grande desenvolvimento do Cretácico terminal, que ocupa vasta área a norte da Nazaré até além da latitude de Viana do Castelo (BOILLOT *et al.*, diversas publicações). Estes trabalhos culminaram na impressão da Carta Geológica da Plataforma Continental 1:1 000 000 (1978).

É mais limitado o conhecimento das coberturas do Maciço Hespérico atribuíveis ao Cretácico terminal, se bem que tenham sido citadas desde P. CHOFFAT (*in* SAPORTA) e WENCESLAU DE LIMA (1900). O assunto foi retomado por TEIXEIRA (várias publicações) a propósito da flora dos «Grés do Buçaco», cuja idade atribuída foi oscilando, consoante as interpretações, entre o Cretácico superior e o Eocénico, com base em macrorrestos vegetais que, então, não eram discriminantes do ponto de vista cronológico. Facto a reter para correlação é a presença, em vários jazigos, da flora com *Dewalquea*, tanto no Neocretácico da Beira Litoral como no Complexo basáltico de Lisboa.

A sul do acidente da Nazaré, e exceptuada a possível ocorrência de Cretácico superior marinho, em profundidade, na bacia do Tejo (a confirmar-se, documentaria uma ingressão, decerto limitada), a história resume-se à do Complexo basáltico e dos Maciços de Sintra, Sines e Monchique.

Quanto àqueles maciços (bem como, no geral, às rochas ígneas que aqui teriam cabimento) endossamos o leitor à comunicação de Aires-Barros, neste volume. Todos foram tema de monografias e de numerosos trabalhos de diversa amplitude.

O Complexo basáltico despertou, há muito, interesse evidente, não só pela importância dos afloramentos como por ser a fonte do mais utilizado material de calcetamento da velha Lisboa. Referências vêm desde o século XVIII como, por exemplo, cartas do cavaleiro de Dolomieu (que veio a Portugal integrado numa embaixada de França), as quais desempenharam certo papel nas controvérsias de então acerca da teoria plutonista. Outras observações, as de W. Eschwege e de D. Sharpe, no primeiro terço do século XIX, também dizem respeito aos basaltos. No entanto, o estudo sistemático dos afloramentos é, a bem dizer, obra de P. Choffat, autor da descrição e

síntese mais completas até hoje divulgadas (1950, obra póstuma). É possível que novos factos e interpretações actualizados conduzam à rectificação de posições assumidas por P. Choffat; em particular, há que tentar caracterizar a estrutura dos aparelhos vulcânicos, bem como a própria estratigrafia do Complexo basáltico. São, talvez, os aspectos geológicos os mais carecidos de estudos complementares, pois, se já há contribuições variadas, são essencialmente de índole petrográfica e geoquímica (ZBYSZEWSKI e JESUS, 1952; ASSUNÇÃO 1936, 1941-1942, 1955; AIRES-BARROS, 1959, e comunicação inserta neste volume).

Os escassos elementos de natureza paleontológica são conhecidos através de R. TOURNOUER (gastrópodes, publicado em 1879), F. ROMAN (vertebrados, gastrópodes, 1917), e C. TEIXEIRA e G. ZBYSZEWSKI (vegetais, 1947).

Chamamos, desde já, a atenção para o problema da idade do Complexo basáltico, adiante discutida à luz de alguns dados novos.

## 1.2. Cretácico terminal a norte do acidente da Nazaré

Não nos propomos tratar do Turoniano nem do Senoniano inferior, limitando esta comunicação às formações cretácicas mais recentes. Começaremos pela formação marinha de Mira, à qual se seguem assentadas correspondentes a um episódio subsequente de regressão. Embora a cobertura de sedimentos modernos ou a distância impeçam a observação directa do contacto entre uma e outras, parece incontestável serem, estas, as de mais elevada posição estratigráfica do Cretácico português.

### 1.2.1. ARENITO CONGLOMERÁTICO DE MIRA (*Campaniano superior*)

Na região de Mira afloram, em área muito restrita, conglomerados e arenitos mais ou menos grosseiros, com algum carbonato. Contêm fauna marinha, incluindo moluscos, coraliários, etc. Amonites — *Hoplitoplacenticas marotti* e *H. besairiei* — são típicas do Campaniano superior; revisão recente (BEAUVAIS *et al.*, 1975) confirma em absoluto a datação, aliás admitida desde os tempos de P. Choffat. Os foraminíferos bentónicos, *Larrazetia* (antes *Meandropsina*), *Siderolites*, *Nummofalotia*, etc., ocorrem em sedimentos contemporâneos da plataforma, onde também estão representados foraminíferos planctónicos.

O conjunto dos elementos conhecidos indica, para a área de Mira (até o largo da Figueira da Foz), sedimentação em meio marinho costeiro, de profundidade reduzida. Fácies de maior profundidade são conhecidas na plataforma.

### 1.2.2. CRETÁCICO TERMINAL, NÃO-MARINHO, DA BEIRA LITORAL

Embora a cobertura impeça a observação das relações estratigráficas entre o Campaniano superior de Mira e o conjunto não-marinho largamente representado desde a região de Aveiro até além Mondego, aceita-se, sem dificuldade, que este seja mais moderno. Assim o sugere a presença, revelada por sondagens perto de Ílhavo, de assentadas arenosas («Complexo gresoso senoniano», segundo G. ZBYSZEWSKI *et al.*, 1971) cuja parte superior pode ser correlativa dos arenitos de Mira. Pela posição, e tendo em conta inclinações da ordem de 15° W e SSW entre Cacia, Aveiro e Ílhavo contrapostas às da região de Mira (em sentido contrário devido às deformações das proximidades de Cantanhede), também o «Complexo argilo-margoso» de G. ZBYSZEWSKI (*ibid.*) — aproximadamente correspondente, apesar da falta de definição precisa, à unidade que C. TEIXEIRA (1976, p. 13) denominou «Arenitos e argilas de Aveiro» e equiparou à «Série flúvio-marinha» de P. Choffat — é mais recente do que o Campaniano de Mira. Este ponto de vista fora aceite por CARRINGTON DA COSTA (1958, p. 8).

Os «Arenitos e argilas de Aveiro» afloram em vários locais. É de notar a constância das características patenteadas por diversos cortes distanciados de mais de 50 km em linha recta, pelo menos até Taveiro. Na Empresa Cerâmica Vouga, Lda. era observável (sob depósitos plistocénicos) uma série onde distinguimos três subunidades. A inferior é essencialmente pelítica e apresenta tons azul-acinzentado ou avermelhado; compõe-se de sequências com granulometria decrescente, evoluindo até argilas margosas, com concreções carbonatadas e, às vezes, leitões irregulares, pouco possantes, de calcário.

Não foram encontrados fósseis, nomeadamente moluscos, indicativos de alguma salinidade. Pela posição, jazidas com fauna malacológica salobre (Presa e Chousa do Fidalgo, perto de Ílhavo, e Quintãs) são certamente um pouco mais antigas e denotam fases do deslocamento da linha de costa para W relacionadas com importante regressão.

A segunda subunidade (corte da Empresa Cerâmica Vouga, Lda.) distingue-se, no geral, pela maior proporção de material detrítico mais grosseiro. Argilitos e arenitos margosos, mais ou menos claros, frequentemente com farrapos de argila e manchas ferruginosas, bioturbações e fósseis (*Corbicula*, alguns *Bulimus*) são esporadicamente interrompidos por canais. Estes são preenchidos por seixo e areia, com calhaus de argila, lignito e leitões pelíticos. O enchimento, tipicamente fluvial, é rico de fósseis. Sobrepe-se uma sucessão, muito característica, de camadas decimétricas de areia fina, branca ou um pouco amarelada, ou de siltito, encimadas por leitões (poucos centímetros a alguns milímetros) de argila mais ou menos carbonosa. Os fósseis, sobretudo vertebrados (tartarugas, crocodilos, peixes, etc.) são numerosos nos canais; plantas e branquiópodes abundam nas camadas suprajacentes de areia fina e argila. Assentadas praticamente idênticas,

todas com vegetais, aparecem nos barreiros da Fábrica Jerónimo Pereira Campos (perto da linha dos caminhos de ferro) e da Cerâmica Aveirense, junto do canal de S. Roque. Pertence possivelmente a este conjunto a rica jazida de vegetais de Esgueira, e talvez outras muito mais para o sul, perto de Vizo e Arazede. Além de folhas, órgãos reprodutores e lignito, contêm esporos e pólen (KEDVES e DINIZ, 1967). Esta flora, caracterizada pela presença frequente do género *Debeya* (antes, *Dewalquea*), aparece em Aveiro, logo acima das assentadas ricas de vertebrados; esta é, também, a situação observável em Taveiro, onde a sucessão estratigráfica é semelhante (ANTUNES e PAIS, 1978).

A terceira subunidade caracterizada em Aveiro, essencialmente pelítica e semelhante à primeira, é menos fóssilífera. Apenas alguns gastrópodes dulçaquícolas (*Hydrobia*) não chegam para dar uma ideia razoável das características paleoecológicas e, ainda menos, da idade; admitimos ser ainda cretácica, atendendo às semelhanças com as assentadas infrajacentes e à natural integração com estas no mesmo conjunto litostratigráfico. É menos estreito o paralelismo com Taveiro onde, acima das areias e argilas com vegetais, há também pelitos; porém, a proporção de material detrítico é mais importante. O carácter mais grosseiro dos sedimentos parece ainda mais acentuado na Redinha, Pombal (corte em estudo por A. F. Soares *et al.*). Em conclusão: 1) o acarreo de material detrítico parece ter sido cada vez mais importante à medida da proximidade do Maciço Hespérico e do acidente da Nazaré; 2) na região típica, a formação até hoje mais estudada, «Arenitos e argilas de Aveiro», inclui três subunidades, já citadas, e talvez uma outra, inferior, com fauna salobre.

A datação tem suscitado controvérsia. Argumentos invocados nem sempre têm base minimamente segura. Opiniões dos autores oscilam entre o Santoniano e o Eocénico.

Na verdade, as associações de moluscos são pobres de espécies (ainda que os indivíduos sejam numerosos), e estas nem sempre determináveis; as que o são, pouco significam do ponto de vista cronológico. Foraminíferos permanecem desconhecidos, o que não admira, atendendo às fácies representadas; apesar de pesquisas pormenorizadas, nem estes, nem ostracodos foram encontrados.

Em compensação, os vertebrados não deixam dúvidas quanto à idade ainda cretácica: alguns dinossauros, pterossauros, peixes (*Enchodus*, *Coelodus*, *Hylaeobatis*), etc. Com os elementos actuais é possível convergir sobre alguns dos pontos de vista de SAUVAGE (1898-1899), conquanto os elementos então citados não sejam probantes.

Também os vegetais têm sido utilizados. Segundo J. Lauverjat (comunicação verbal neste colóquio), foram identificadas carófitas do Campaniano-Maastrichtiano, andares cuja distinção é problemática em formações continentais. Estudos de vegetais superiores (macrorrestos, pólen) têm sido, às vezes, prejudicados por insuficiente ou inadequada caracterização estratigráfica. Pode admitir-se pertencerem a um mesmo conjunto as jazidas de

Aveiro, Esgueira, Vizo e Taveiro, todas acima, ou provavelmente acima, das camadas ricas de vertebrados; talvez, também, as de Pampilhosa, Casal de Bernardos, Resgatados e Bizarros (Arazede), Portomar (Mira), além das de Sula<sup>(2)</sup> e Vale de Madeira<sup>(2)</sup>, no Buçaco. Todas são caracterizadas pela «flora com *Debeya*». Por outro lado, não é inverosímil que as de Arada e Preza, bem como a de Vila Flor<sup>(2)</sup> (Miranda do Corvo) sejam algo mais antigas, ainda que as eventuais diferenças florísticas não sejam discriminantes.

Outros dados advêm de estudos de Palinologia. Consideraremos só os de amostras da Fábrica Jerónimo Pereira Campos, colhidas por nós em posição estratigráfica definida: sedimentos tipo «flaser», logo acima dos níveis ricos de vertebrados. É, muito aproximadamente, a de outras jazidas com a «flora com *Debeya*». Excluiremos as de Arada (relativamente pobre) e de Preza, porque a posição estratigráfica (mais baixa?) pode não ser a mesma das jazidas antes citadas. Esta distinção pode ser corroborada pelas consideráveis diferenças quanto às formas do género predominante, *Interporopollenites* (KEDVES e HEGEDUS, 1975). Devido ao predomínio deste género, foi proposta idade santoniano-campaniana. Porém, não há contradição entre os restantes dados estratigráficos e paleontológicos, nomeadamente os que fornecem a fauna de Mira e os vertebrados, por ter sido evidenciado, entretanto, que *Interporopollenites* ocorre desde o Turoniano superior ao Eocénico da Europa Central e Setentrional. Outros géneros de pólen — citados por M. Kedves e Hegedus — fornecem elementos adicionais: *Pseudopapilopolis* (Maastrichtiano inferior e parte do superior), *Extratropopollenites* (parte inferior do Maastrichtiano superior a Paleocénico médio) e *Papilopolis* (Santoniano médio a Maastrichtiano superior) indicam, no conjunto, idade ainda cretácica, correspondendo, provavelmente, ao Maastrichtiano médio a superior (cf. TEIXEIRA e PAIS, 1976; ANTUNES e PAIS, 1978).

### 1.2.3. PALEOGEOGRAFIA E PALEOECOLOGIA

Na sequência da redução do pequeno golfo de Mira, vasta área entre Esgueira, Aveiro, Quintãs, Covão do Lobo, Portomar, Vizo, Casal de Bernardos e Taveiro ficou submetida a condições relativamente uniformes. Camadas provavelmente inferiores às da Empresa Cerâmica Vouga (Presa, etc.) contêm moluscos de água salobre; em Aveiro não devem aflorar depósitos marinhos, ou sequer formados sob a influência próxima do mar.

Depois, aparece fauna malacológica empobrecida com *Corbicula* (= *Cyrena*) e gastrópodes de água doce (*Hydrobia*) ou terrestre (*Bulimus*). Os moluscos, juntamente com a esmagadora maioria dos vertebrados, intolerantes à salinidade — quelónios pelomedusídeos, anfíbios, peixes como *Lepisosteus* e *Amia* — permitem refutar qualquer hipótese de influência marinha não remota. Contraprova,

(2) Cobertura do soco.



a presença excepcional de vertebrados, em princípio marinhos (raros seláceos, peixes actinoptérgios como *Enchodus*, *Coelodus* e *Pycnodus*, mosassauros), cuja presença apenas foi detectada graças à lavagem, concentração e triagem de algumas toneladas de sedimento. Note-se, porém, que vertebrados, em princípio marinhos, podem penetrar e manter-se em água doce, sobretudo em regiões tropicais. A fauna, portanto, não indica salinidade e, ainda menos, ambiente marinho.

No conjunto, os elementos paleontológicos e sedimentológicos correspondem a deposição em águas doces, às vezes barrentas, de fraca energia (algo menos fraca, no que concerne aos canais). A região, geralmente inundada, comunicava (longinquamente) com o mar. Estava sujeita a episódios de emersão e dessecação: parece clara a indicação fornecida pela preponderância de animais aquáticos particularmente resistentes à asfixia, p. ex. *Lepisosteus*. A dessecação episódica deve estar relacionada com a génese de sedimentos carbonatados. Tudo se conjuga, pois, para evidenciar que (salvo os canais) não se trata de fácies fluvial, e menos ainda terrestre, visto a comunidade de animais terrestres estar muito escassamente representada. A vegetação era rica. Tal como a fauna, indica clima tropical e locais encharcados. Alternavam, pelo menos durante algum tempo, estações húmida e seca bem demarcadas, evidentes no caso da sucessão de leitos de areia encimados por camadas muito finas de argila; nestas, há acumulações de folhas e estróbilos de coníferas, aparentemente de Taxodiáceas, enquanto os leitos, pouco espessos, de areia, são pobres de vegetais.

Não parece tratar-se da planície de inundação de um grande rio. Ao contrário, seria uma região quase plana, algo afastada do mar, coberta de vegetação correspondente aos sucessivos estádios de xerossérie: 1) lagoas e pântanos com vegetação higrófila (*Nelumbo*, p. ex.) rodeados de salgueiros (*Salix*), passando a 2) florestas de Taxodiáceas e, não longe, a 3) florestas próprias de solo mais seco, com *Sequoia*, onde também proliferavam *Debeya* e Lauráceas, sobretudo *Cinnamomum broteri*. Modelo clássico actual é o de Everglades, na Florida, E. U. A.

Salienta-se, contudo, que esta reconstituição, embora largamente aplicável no espaço e no tempo, não tem valor absoluto. Na periferia e ao sul há evidência da importância menor de fácies próprias de locais encharcados. É possível que tenham sido mais dilatados os episódios de emersão e maior o acarreo de detritos grosseiros.

Nos últimos tempos do Cretácico, toda a região esteve sujeita a subsidência activa, facto que, com outros, indica actividade tectónica responsável por rejuvenescimento do relevo, erosão e sedimentação. Correlativamente, terão tido origem certas coberturas do Maciço Hespérico e os depósitos detríticos grosseiros do Sítio da Nazaré. Esta actividade orogénica corresponderá à fase laramiana, de que pouco se tem dito em Portugal.

Como conclusão estratigráfica a reter, os «Arenitos de Aveiro» nada têm de marinhos e só excepcio-

nalmente têm carácter fluvial. Não justificam, por si, a designação anterior de P. Choffat («Série flúvio-marinha»); esta, ao contrário, induz em erro. Ao tempo, a linha de costa estaria mais para oeste, em plena plataforma continental.

#### 1.2.4. COBERTURAS DO MACIÇO HESPÉRICO

Ao invés da Beira Litoral, onde formações do Cretácico terminal têm podido ser caracterizadas e datadas com certa precisão, sobre o Maciço Hespérico há coberturas cujo estudo se encontra em fase menos satisfatória. Algumas, localizam-se na bacia da Lousã ou, de modo geral, na área entre a serra do Buçaco (inclusive) e a Cordilheira Central. Muitos depósitos são pós-cretácicos, embora a datação com base paleontológica (e não baseada em conjecturas ou raciocínios apriorísticos) apenas em parte esteja garantida. Outro tipo de dificuldades resulta das possíveis confusões entre formações constituídas por materiais provenientes das mesmas fontes, e cuja evolução nem sempre foi suficientemente diferente para que o produto final seja bem distinto; isoladamente, a destrinça pode não ser satisfatória, ou sequer possível. Dificuldades adicionais advêm da evolução *in situ*; assim, a ferruginização das camadas superficiais, propiciada pela circulação de águas ou por raízes, confere tons vermelhos que autores tomaram por justificativos de separação. Também a silicificação (de que resultaram os «Grés do Buçaco», em circunstâncias ainda mal esclarecidas quanto ao processo diagenético e ao condicionalismo morfoclimático), sem dúvida pós-sedimentar, confere características diferentes a depósitos correlativos.

Enfim, não deixaremos de sublinhar que se trata de depósitos de fácies continental, pertencentes a coberturas outrora muito mais extensas. Há importantes lacunas. Por outro lado, a erosão eliminou localmente certos depósitos; afloramentos isolados (ou aparentemente isolados) podem corresponder a restos de formações em grande parte desmanteladas, cujas relações nem sempre estão esclarecidas.

O progresso dos conhecimentos poderá implicar igualmente a distinção de mais unidades litostratigráficas, à semelhança do que aconteceu quando os «Grés de Coja» (designação mais precisa e adequada do que «Supra-Buçaco», conforme adiante aludiremos) foram segregados dos «Grés do Buçaco» e assim representados na cartografia (TEIXEIRA e ÁVILA MARTINS, 1959).

As considerações seguintes, referentes ao Cretácico terminal, excluem, portanto, as formações de idade certamente cenozóica: «Arenitos de Coja» (Eocénico superior), argilas derivadas de xistos (Miocénico?), depósitos do tipo «raña» (Vilafranquiano, ao menos em parte), terraços e aluviões.

#### ARENITOS DO BUÇACO

Os «Arenitos do Buçaco» chamaram a atenção há muito, pelo menos no Buçaco, onde se apresentam silicificados e tão resistentes que os exploravam para mós.

Tipicamente são constituídos por grãos mais ou menos boleados, denotando transporte prolongado, com feldspato escasso, em estágio de alteração avançado, e fracção argilosa essencialmente caulinitica. Foram mais ou menos afectados por diagénese: silicificação e ferruginização. Às vezes (Vila Flor) há lentilhas carbonosas.

Não são numerosos os dados paleontológicos, limitados a fósseis vegetais (TEIXEIRA e PAIS, 1976, pp. 158-162). Além de caules silicificados, ainda por estudar, avultam quatro jazidas de macrorrestos: Vila Flor (Miranda do Corvo), Sula, Vale de Madeira e S. Pedro de Mucela. A primeira parece um pouco mais antiga; as outras contêm a «flora com *Debeya*» (incluindo *Cinnamomum broteri*), conhecida na Beira Litoral e no Complexo basáltico. Por este motivo parecem correlativas dos níveis ?campaniano superior-maastrichtianos do litoral. Só nesta base pode ser atribuída idade cretácica aos «Arenitos do Buçaco», pois o estudo paleobotânico apenas conduziu a conclusões vagas quanto à datação: «intervalo que compreende os últimos tempos do Cretácico e os princípios do Eocénico» (TEIXEIRA e PAIS, 1976, p. 161). Esta fórmula apenas pretende superar a contradição entre opiniões precedentes de C. Teixeira, umas apontando o Cretácico, outras o Eocénico, todas insuficientemente fundamentadas. Atendendo às profundas diferenças climáticas que assinalaram a passagem do Cretácico ao Terciário, certamente com profundas repercussões florísticas, é ilógico admitir que a «flora com *Debeya*» tenha sobrevivido incólume à crise. Conclusões a reter: 1) nada prova idade eocénica para os «Arenitos do Buçaco»; 2) atendendo à presença da mesma flora, noutros locais, em circunstâncias bem definidas quanto à idade (?Campaniano superior-Maastrichtiano), bem como à vasta distribuição, ela pode ser considerada característica, pelo menos à escala de Portugal.

Também parece de repensar a interpretação da génese daquelas jazidas. Foi admitido que os «Arenitos do Buçaco», no Buçaco e em Vale de Madeira, sejam «depósitos torrenciais provocados por chuvas rápidas e concentradas» (TEIXEIRA e PAIS, 1976, p. 162). Ao contrário, a competência dos agentes de erosão e transporte foi moderada (CARVALHO, 1960). Nada indica fácies lacustre ou flúvio-lacustre, como alguns admitiram; os depósitos são tipicamente fluviais, bastante bem calibrados. Aduziremos que a quase completa hidrólise dos feldspatos indica precipitações abundantes e frequentes, determinando lexiviação intensa que praticamente impossibilitou a conservação de montmorillonites. Por outro lado, a silicificação, tão importante nos sedimentos expostos no alto da serra do Buçaco («grés porcelânicos»), não requer imaginar precipitação de sílica coloidal por evaporação em «depressões mais ou menos extensas» da «planura inundada», onde se acumulariam restos de vegetais, originando «lenticulas siliciosas, como a de Vale de Madeira» (TEIXEIRA e PAIS, 1976, p. 162). A análise RX do sedimento fossilífero desta localidade, ao mostrar alguma caulinite, vestígios de moscovite e quartzo proveniente, na maior parte, da alte-

ração de outros minerais — há também quartzo detrítico em grãos aparentemente não corroídos — (ANTUNES, 1967, p. 41) conduz a interpretação diversa: a silicificação deve ser diagenética, resultante da alteração *in situ* de grande parte dos minerais de argila depositados (montmorillonite, illites, parte da caulinite) com libertação de sílica e neoformação de quartzo. Aliás, fenómenos diagenéticos de silicificação afectaram outras formações, p. e. calcários com rudistas do Cenomaniano de Leiria, ou arenitos paleogénicos de Pombal. A importância e o desenrolar destes processos, em área tão vasta, estão longe de perfeitamente esclarecidos. Devem ter-se verificado em meio continental, durante parte do Paleogénico.

#### BACIA DE MORTÁGUA

Na pequena bacia de Mortágua, subsidência activa permitiu a acumulação e conservação de assentadas relativamente espessas de pelitos, arenitos e margas (CARVALHO, 1961-1962). Alguns arenitos foram paralelizados aos «Arenitos do Buçaco», por semelhança de fácies. Não são conhecidos fósseis; a cronologia é problemática.

#### OUTRAS COBERTURAS DA PLATAFORMA DA BEIRA ALTA

Na região de Naia-Tondela o soco é coberto directamente por camadas com alguns metros de espessura de argilas carbonosas, cobertas por argilas e arcoses do Eocénico superior, equivalentes aos «Arenitos de Coja» (ANTUNES e DE BROIN, 1977, pp. 184-185). Portanto, apenas o limite superior é conhecido. Fragmentos de troncos incarbonizados não indicam idade; a presença de um feto arbóreo significa que a região era bastante húmida, mas não necessariamente encharcada. Serão estes depósitos correlativos dos «Arenitos do Buçaco», ou já pós-cretácicos (ante-Eocénico superior)?

Problema semelhante pode pôr-se relativamente a arenitos das proximidades de Coja, nos quais Galopim de Carvalho identificou attapulgitite (ANTUNES, 1967, pp. 14-15). Também estão situados entre o soco e os «Arenitos de Coja».

#### 1.2.5. CRETÁCICO TERMINAL ENTRE O DIAPIRO DE SOURE E O ACIDENTE DA NAZARÉ; RELAÇÕES COM O COMPLEXO BASÁLTICO; IDADE

Logo a N do diapiro de Soure ocorrem os afloramentos mais meridionais dos «Arenitos e argilas de Pampilhosa, Taveiro e Gatões», correlativos dos «Arenitos e argilas de Aveiro». Correspondem, em Taveiro, à parte superior da unidade litostratigráfica, definida por A. F. SOARES (1966) «Grés grosseiro superior». A datação está assegurada até os níveis com vertebrados e *Bulimus*, e as assentadas que lhes sucedem com pequenos peixes clupeiformes e a «flora com *Debeya*». Sobrepõem-se depósitos

arenosos, continentais, constituintes de vários corpos sedimentares mal conhecidos e pior datados.

Faltam por completo os dados paleontológicos. Estão separados dos depósitos, provavelmente cretácicos, por uma superfície de descontinuidade, em estudo por A. F. Soares *et al.*, assinalada por acumulações ferruginosas e anomalias geoquímicas. Aqueles corpos sedimentares podem ser cretácicos (neste caso, do fim do Cretácico) ou terciários, em qualquer caso pré-miocénicos.

A sul do diapiro de Soure subsistem as dificuldades de caracterização do Cretácico terminal.

É certo que na folha de Pombal da Carta Geológica 1:50 000 ainda aparece estreita faixa, atribuída ao Senoniano, em continuação com as camadas de Taveiro com vertebrados e *Bulimus*. Não só os fósseis são desconhecidos, mas a própria formação desaparece (?) junto de Pombal sob terraço e aluviões, para não mais aflorar nem no flanco ocidental do Vale do R. Arunca nem em Souto da Carpalhosa, onde o denominado Eocénico assenta directamente no calcário supostamente turoniano (cf. MANUPPELLA, ZBYSZEWSKI e FERREIRA, 1978). Parece melhor aguardar estudos complementares para tentar uma síntese mais satisfatória. Fica em aberto a possibilidade de ser cretácica parte dos depósitos habitualmente tidos por paleogénicos, problema que retomaremos a propósito dos «Conglomerados e argilas do Sítio da Nazaré».

É de notar a extensão dos «Arenitos e argilas de Aveiro» e formações correlativas, nomeadamente o «Grés grosseiro superior» e os «Grés e argilas da Pampilhosa do Botão» (MARQUES, SOARES e LIMA, 1974).

No conjunto, os depósitos pós-cenomanianos <sup>(3)</sup> entre a Nazaré e S. Pedro de Muel foram considerados cretácicos, e assim estão representados na Carta Geológica 1:1 000 000 (1952). A evolução dos conhecimentos e a descoberta de fósseis obrigaram a rever aquela interpretação (ANTUNES, 1975). Em parte, os depósitos em causa têm idade eocénica; apenas podem ser atribuídos ao Cretácico os «Conglomerados e argilas do Sítio da Nazaré» bem como outros depósitos posteriores ao Cenomaniano e bastante anteriores às camadas do Eocénico médio e superior.

No Sítio da Nazaré, o Cenomaniano é coberto por arenito compacto, passando a areias feldspáticas de tons claros. Lavagens de sedimentos forneceram apenas dentes de peixes marinhos redepositados, provenientes dos calcários subjacentes. A idade não pode ser fixada exactamente, embora, pela posição, corresponda ao Turoniano ou a parte do Senoniano.

Segue-se, por ordem estratigráfica, uma série espessa de fácies continental, que denominámos «Conglomerados e argilas do Sítio da Nazaré». Com efeito, constituem-na assentadas conglomeráticas separadas por argilas. Podem observar-se sucessivas sequências com granulometria decrescente desde conglomerados até arenitos ou pelitos vermelho-escuro. O material detrítico provém essencialmente de calcários cretácicos (a maior parte dos clastos, grosseiros, até 20 cm), mas também há contribuição

significativa das argilas e quartzo bipiramidado oriundos do diapiro vizinho.

O nível mais baixo deu, também, alguns dentes de peixes retomados de formações infrajacentes, não significativos quanto à datação.

O problema da idade pode ser considerado com base paleontológica. Pesquisas patrocinadas por Choffat resultaram na descoberta de *Bulimus ribeiroi* Tourn. (COTTER, 1900-1901, planche, fig. 13), facto que sugeriu, desde logo, relação com o Complexo basáltico. Subjacente está a datação daquele Complexo, suposto miocénico por Carlos Ribeiro e, depois, habitualmente, eocénico.

Pesquisas nossas conduziram à descoberta de novos exemplares, tanto no nível consolidado já conhecido, e cuja posição estratigráfica ficou claramente definida, como em assentada um pouco mais baixa. Nesta, a lavagem de sedimentos propiciou a colheita de uma rica associação de gastrópodes terrestres, quase todos desconhecidos, onde se incluem as formas do Complexo basáltico (*Pupa*, «*Helix*» *basaltica*, etc.). Resultados particularmente significativos são a correlação, agora evidente, com o citado complexo e, por outro lado, a identificação, por G. Truc (Univ. Lyon), de *Bulimus ribeiroi* (*Anadromus ribeiroi*) com uma espécie só conhecida no Campaniano-Maastrichtiano da Provença e da qual as outras são sinónimas: *Anastomopsis elongatus* ROULE, 1886. Podemos afirmar, portanto, a idade ainda cretácica dos episódios vulcano-sedimentares com fauna malacológica, bem como dos sedimentos do Sítio da Nazaré, pelo menos até às camadas fossilíferas. Note-se, porém, a falta de toda e qualquer prova de idade terciária, mesmo para os níveis mais elevados, os quais — até prova em contrário — devem ser considerados cretácicos. Esta afirmação deve ser válida, ainda que, no Sítio da Nazaré, não sejam evidentes as relações entre os «conglomerados e argilas» e as duas chaminés basálticas vizinhas (tais depósitos, no entanto, são cortados por chaminés vulcânicas no v.g. Murteira e em Seixeira — cf. CAMARATE-FRANÇA e ZBYSZEWSKI, 1963, p. 15).

De resto, as interpretações dos autores que inicialmente trabalharam com moluscos do Complexo basáltico [R. Tournouer (1879) e J. Repelin (1908)] apontavam o Cretácico superior. Só se lhes contrapunham opiniões baseadas em conclusões geológicas mal fundamentadas, como as de COTTER (1901, 1903-1904) e P. Choffat, assentes numa esquematização simplista mas incorrecta, ao atribuir ao Eocénico o Complexo basáltico e ao Oligocénico o Complexo de Benfica <sup>(4)</sup> pela posição entre o suposto Turoniano (aliás, Cenomaniano superior) e a base do Neogénico marinho. O esquema citado influenciou gerações de geólogos portugueses. Mesmo F. Roman (1917), ao descrever «*Helix*» *basaltica*, não








<sup>(3)</sup> Incluindo no Cenomaniano os calcários cartografados como turonianos.

<sup>(4)</sup> Ao tempo designados por «Formação basáltica» e «Formação de Benfica». O termo *complexo* foi introduzido por G. Zbyszewski. É, porém, discutível a legitimidade do seu emprego em Estratigrafia.

A idade ainda cretácica dos «Conglomerados e argilas do Sítio da Nazaré», bem como a correlação com o Complexo basáltico, prestam-se a evidenciar a existência de correlações ainda mais amplas. Devem ser considerados, a propósito, vegetais de tufos vulcânicos dos arredores de Lisboa (TEIXEIRA e ZBYSZEWSKI, 1947; TEIXEIRA e PAIS, 1976, p. 161): um possível *Frenelopsis*, dicotiledóneas indeterminadas (algumas semelhantes a *Salix*) e, especialmente, *Cinnamomum broteri*, elemento importante da «flora com *Debeya*», comum no Neocretácico da Beira. Nestas circunstâncias, e mesmo que esta flora seja, em si, base insuficiente de datação rigorosa, ela aparece como traço de união a correlacionar formações bastante distanciadas e de caracteres muito diferentes.

Situação geral	Formações/Designações adoptadas/Outras designações na bibliografia e cartografia 1:50 000	Bases de Datação/ /Paleontologia								Folha/Região
		⌒	⌘	⊖	⊗	⊙	⊛	⊚	*	
1) Beira Litoral, entre Aveiro e Taveiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Arenitos e argilas de Aveiro»</li> <li>• «Grés grosseiro superior»</li> <li>• «Grés e argilas da Pampilhosa do Botão»</li> </ul>	●	●	•	•	●	●	●		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16-A/Aveiro</li> <li>• Baixo Mondego</li> <li>• Pampilhosa</li> </ul>
2) A norte da Cadeia Central, sobre o Maciço Hespérico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Grés do Buçaco» (em parte: arenitos, às vezes silicificados, de Sula, Vale de Madeira, S. Pedro de Mucela e correlativos, excluindo os arenitos de Vila Flor)</li> <li>• Arenitos, etc., de Mortágua (parte)</li> <li>• «Arenitos e argilas, carbonosos, de Tondela-Naia» (?); confundidos na cartografia com coberturas terciárias (Depósitos arcósico-argilosos)</li> </ul>					●	•			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buçaco, bacia da Lousã</li> <li>• Depressão de Mortágua</li> <li>• 17-C/Santa Comba Dão; coberturas da plataforma da Beira, região de Tondela</li> </ul>
3) Orla mesoceno-zóica, a sul de Taveiro e até o acidente da Nazaré	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «E-Eocénico» (pelo menos parte) «C<sup>4</sup>-5-Senoniano»</li> <li>• «E-Eocénico: Conglomerados calcários e tufos vulcânicos com <i>Anadromus ribeiroi</i>, da Nazaré e Cós» = «Conglomerados e argilas do Sítio da Nazaré»</li> <li>• «E-Eocénico (e possível Senoniano)»</li> <li>• «Paleogénico e Cretácico superior indiferenciados» (?)</li> </ul>				●	β				<ul style="list-style-type: none"> <li>• 23-A/Pombal, respectivamente no flanco E do diapiro de Monte Real, e entre Pombal e Anços</li> <li>• 26-B/Alcobaça; 23-C/Leiria; 27-A/Vila Nova de Ourém</li> <li>• 22-D/Marinha Grande</li> <li>• 22-B/Vieira de Leiria</li> </ul>
4) A sul do acidente da Nazaré	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «E-Grés avermelhados de Carvalhais»</li> <li>• «EØ-Complexo detritico de Abrigada com intercalações calcárias» (em parte, também correlativo do «Complexo de Benfica», Paleogénico)</li> <li>• «B-Complexo basáltico de Runa, incluindo tufos com <i>Anadromus</i>»</li> <li>• «Complexo basáltico de Lisboa-Mafra»</li> </ul>	•				●	β	●	●	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 26-D/Caldas da Rainha</li> <li>• 30-B/Bombarral</li> <li>• 30-D/Alenquer</li> <li>• /Lisboa;/Cascais;/Sintra;//Loures</li> </ul>

Observações:

- Datação K-Ar de uma amostra (discutível, a comprovar, não generalizável):  $72 \pm 2$  MA.
- Datação paleontológica baseada nos vertebrados de Aveiro-Vizo-Taveiro: Cretácico terminal (Campaniano-Maastrichtiano).
- Idem, fauna de gastrópodes do «Complexo basáltico» e dos «Conglomerados e argilas do Sítio da Nazaré (β)»: Campaniano-Maastrichtiano.
- Idem, carófitas: Campaniano-Maastrichtiano.
- Idem, «flora com *Debeya*» (D): compatível com os últimos tempos do Cretácico e até o Eocénico inferior; presta-se, à escala regional, a correlações com depósitos datados por outros processos.
- Idem, pela posição: certamente pós-Coniaciano (Ceadouro, *Hemitissotia*); muito provavelmente pós-Campaniano superior (Mira, *Hoplitoplacenticer*); certamente ante-«Complexo de Benfica»; certamente ante-Eocénico médio (Vale Furado, *Iberosuchus*), e ante-Arenitos de Coja» (Eocénico terminal).
-  vertebrados excepto peixes ();  lamelibrânquios;  gastrópodes (β, fauna do Complexo basáltico e dos Conglomerados e argilas do Sítio da Nazaré);  macrorrestos vegetais (D, «flora com *Debeya*»);  pólenes e esporos;  carófitas; \*datação radiométrica; ● importante para datação e correlação; ● outras ocorrências.



na base dos factos observados, é a de a considerável actividade tectónica que afectou os diapiros nos últimos tempos do Cretácico ter sido acompanhada de erosão e transporte de detritos, acumulados não longe e participando na génese das formações em causa.

Podemos resumir no quadro seguinte as formações, correlativas entre si e datadas do ?Campaniano superior-Maastrichtiano, com base na paleontologia, na datação radiométrica e na litologia. São indicadas as designações que constam das folhas abrangidas da Carta Geológica 1:50 000.

#### 1.2.6. NEOCRETÁCICO DA PLATAFORMA CONTINENTAL

O conhecimento sistemático e a cartografia geológica da Plataforma Continental portuguesa progrediram sobretudo após as campanhas oceanográficas do navio francês «Job-Ha-Zelian», a partir de 1971. Ainda que com as limitações próprias dos métodos utilizados (reflexão sísmica e colheita de amostras por sondagem ou por dragagem), portanto com um poder de resolução inferior ao que é possível em afloramento, o progresso foi muito significativo (cf. comunicação do Prof. G. Boillot).

Um dos resultados foi a evidência da enorme extensão correspondente ao Cretácico superior, mas só, ou quase, a norte do acidente da Nazaré, desde a latitude do cabo Mondego até além da foz do Minho; em contrastes mais flagrantes, tais formações faltam por completo mais para sul (Carta Geológica da Plataforma Continental, 1978). Este facto será retomado a propósito do Eocénico e do Neogénico.

O Cretácico superior participa numa estrutura monoclinal extensa, apenas perturbada por uma zona elevada NNE-SSW e por diapiros ao largo da Figueira da Foz.

Do ponto de vista estratigráfico, e com base nos resultados publicados (BOILLOT *et al.*; BOILLOT e MUSELLEC, 1972; BOILLOT, DUPEUBLE e MUSELLEC, 1973) foi possível caracterizar: a) Coniaciano-Campaniano, calcários argilosos, mais ou menos arenosos, com raros *Globotruncana*; b) Santoniano-Campaniano, calcários detriticos, grosseiros, bioclásticos, e arenitos com cimento calcário com alguns *Globotruncana*, ricos de *Nummofalotia* (foraminíferos bentónicos, também presentes no Campaniano de Mira); c) Campaniano, margas arenosas com variados *Globotruncana*; d) Maastrichtiano inferior, calcário argiloso com variados *Globotruncana*. Como é evidente, a distinção não é tão precisa como seria desejável; em particular, a distinção entre c) e d) não é evidente.

Como seria de prever, existem na Plataforma depósitos correspondentes a fácies de maior profundidade, estimada, pelos autores citados, entre -500 e -1000 metros. Daí a importância adquirida por foraminíferos planctónicos, sobretudo *Globotruncana*, ausentes em Mira.

#### 1.2.7. CONCLUSÕES GERAIS

As formações em estudo, no conjunto, datam certamente do Cretácico terminal, quase de certeza do Maastrichtiano. Não foi evidenciado qualquer diacronismo significativo a afectar aquela datação. Contrariamente ao que tem sido admitido acerca de idade eocénica ou, pelo menos, atingindo os primeiros tempos do Eocénico, o certo é que não foi apresentado qualquer argumento, ou sequer indício, com um mínimo de consistência em seu favor. São hipóteses gratuitas. Mesmo a presença de algas (*Microcodium*) no Sítio da Nazaré (BERTHOU, 1973, p. 79) nada prova (ANTUNES, 1975, p. 310).

Contudo, não podemos infirmar a existência de Paleocénico ou de Eocénico inferior; não foram, porém, caracterizados e, a sê-lo, serão decerto pouco importantes.

Do ponto de vista paleogeográfico, a evolução, nas linhas gerais, foi a seguinte:

Na sequência da regressão pós-cenomaniana reduziu-se drasticamente a área sob regime marinho. No Campaniano superior apenas subsistia um pequeno golfo (Mira), e talvez um outro, estreito mas relativamente profundo, na bacia do Tejo. A retirada do mar, então completa a sul da Cadeia Central, determinou, juntamente com a actividade tectónica então verificada, situações diversas.

No Maciço Hespérico e/ou na vizinhança dos relevos principais, foi preponderante o acarreo de detritos, que sedimentaram no próprio Maciço, sobre superfícies de erosão preexistentes. O acarreo de detritos grosseiros é espectacular nas proximidades do acidente da Nazaré, região afectada por importantes fracturas cujo rejeito vertical atinge cerca de 1600 metros.

A actividade tectónica corresponde à fase laramiana, até agora mal caracterizada em Portugal devido, em boa parte, à insuficiência da datação dos fenómenos em causa. Houve confusão com outras fases orogénicas, fase pirenaica, em particular.

Relacionada com a distensão então verificada, houve vulcanismo intenso na região Lisboa-Mafra, diminuindo de importância para norte. Porém, faltam elementos acerca de eventual correlação com vulcanitos da Arrábida e do Algarve (no Algarve, pós-Cenomaniano), de idade insuficientemente conhecida.

À Beira Litoral correspondia vasta área baixa, geralmente encharcada mas sujeita a emersão sazonal ou episódica. Subsistência activa permitiu acumulação de detritos (sobretudo pelitos), e também de algum carbonato. Sedimentação de maior energia só foi possível em escala reduzida, em canais utilizados por cursos de água drenando o Maciço Hespérico. Existia comunicação, ainda que algo distante, com o Atlântico, sita mais a ocidente.

O clima, no geral, devia ser relativamente quente e húmido. São inconsistentes as hipóteses admitindo clima seco, senão árido. Contudo, o estudo dos depósitos de Taveiro parece indicar, nessa região, redução na importância e duração das fácies próprias de zonas encharcadas. Por outro lado, a silicificação pode nada ter que

ver com a evolução geológica nos últimos tempos do Cretácico, visto ter carácter diagenético e poder ter-se processado em período ulterior.

### 1.3. Cretácico terminal a S do acidente da Nazaré

O problema da evolução geológica nesta porção do território durante o Cretácico terminal sobrepõe-se ao do Complexo basáltico (e, possivelmente, aos dos maciços de Sintra, Sines e Monchique). No concernente às relações com os fenómenos que tiveram lugar a norte da Nazaré e sua problemática, foi apresentada no último capítulo uma síntese crítica. Não nos alongaremos aqui, remetendo os interessados para a comunicação do Prof. L. Aires-Barros.

### 1.4. Mineralizações e outros recursos económicos

#### 1.4.1. MINERALIZAÇÕES

O problema das mineralizações pós-hercínicas portuguesas foi tratado por D. THADEU (1977). Alguns aspectos poderão ter interesse para o estudo do Cretácico terminal.

Várias paragénese claramente pós-tectónicas não foram afectadas por qualquer fase activa de compressão da orogenia hercínica, sendo mesmo mais recentes do que as falhas transformantes tardi-hercínicas. Desconhecem-se relações com actividades magmáticas. Ocupam falhas verticais ou quase, onde a mineralização cimentou brechas, e ocorrem em variados tipos litológicos e em diversas formações, mas não se conhecem nas coberturas do Maciço Hespérico.

Interessam particularmente os filões dispersos pelo Maciço (sobretudo na zona Central Ibérica), com galena e blenda e mais alguns sulfuretos, associados a ganga com barita-carbonatos-quartzo. Demonstrou-se (KELLY e WAGNER, 1977, citados por THADEU, 1977, p. 267), que a mineralização Pb-Zn, posterior à de Sn-W, se processou a mais de 100°C, em relação com um de dois acontecimentos térmicos datados aproximadamente de 152 e 79 MA.

As mineralizações de urânio estão relacionadas com processos de peneplanização acompanhados por activa pedogénese. Datação de uma amostra de pecheblenda —  $83 \pm 8$  MA — situa no Cretácico a génese destes depósitos uraníferos (outra pecheblenda deu  $190 \pm 10$  MA) (THADEU, 1977, p. 268).

As jazidas, algumas importantes, contêm alguma pecheblenda e outros minérios negros mas, sobretudo, fosfatos secundários.

Embora haja que adoptar certa reserva devido à insuficiência dos conhecimentos, é possível emitir hipóteses plausíveis quanto à génese e datação. Assim, tendo também em conta que as mineralizações conhecidas não parecem afectadas por movimentos alpinos, mais recentes (pois houve reactivação de antigas fracturas hercínicas), D. THADEU (1977, pp. 270-271) admite, como hipó-

tese, que a mineralização Pb-Zn está relacionada com o último dos acontecimentos térmicos detectados na Panasqueira, portanto, no decurso do Cretácico superior. O mesmo autor (*ibid.*) considera possível que a remobilização do urânio se tenha verificado por esta época, atendendo à datação  $83 \pm 8$  MA, também correspondente ao Cretácico superior, e considera concebível que a intrusão dos maciços de Sintra, Sines e Monchique, com idades da mesma ordem de grandeza ( $74 \pm 4$  MA, embora este valor pareça discutível), haja afectado a evolução geotectónica e a história térmica do Maciço Hespérico.

Melhor ou pior, é inegável que são já conhecidos muitos factos que engrenam uns nos outros de modo que parece coerente. Em particular, a presumível remobilização do urânio pode ser compatível com a formação da grande superfície poligénica fossilizada pelos «grés do Buçaco» e seus equivalentes, bem como por diversas formações terciárias.

#### 1.4.2. ALUMÍNIO E SIENITOS NEFELÍNICOS

O problema do aproveitamento de minérios pobres para extracção de alumínio tem sido abordado por vários países interessados na substituição da bauxite como minério. Está neste caso a nefelina, tendo sido considerada em Portugal, pela primeira vez, a hipótese de utilização, para o efeito, dos sienitos nefelínicos de Monchique por A. PINTO COELHO (1963). O mesmo autor, em nota recente (COELHO, 1977) retoma o problema, opinando que «a extracção e concentração da nefelina, e sua transformação em alumina, parecem estar ao alcance das nossas possibilidades» (*idem*, p. 30).

#### 1.4.3. SUBSTÂNCIAS MINERAIS NÃO METÁLICAS

No que diz respeito ao Cretácico terminal, o aproveitamento de substâncias minerais não metálicas está obviamente relacionado com as várias formações em causa.

A norte, é de salientar sobretudo a exploração de argilas que sustentam importantes indústrias de barro vermelho: Aveiro, Pampilhosa, Taveiro contam-se entre as mais notáveis, sendo de assinalar a particular importância, desde há muito, na Beira Litoral, em regiões carecidas de pedra utilizável na construção. Além daquelas, há explorações de argilas, talvez cretácicas, em Mortágua, bem como sob as coberturas paleogénicas de Tondela-Naia, aliás também exploradas com a mesma finalidade.

Apenas pelo interesse histórico, são de lembrar as explorações de «Grés do Buçaco», silicificados, na serra do Buçaco. Entre as aplicações, contava-se o fabrico de mós.

A sul da Nazaré, não há muito a assinalar no concernente ao Cretácico terminal. Foram explorados basaltos como matéria de construção, empregue em pavimentos (calçada «à antiga portuguesa» dos velhos bairros de Lisboa). Por outro lado, os basaltos foram também utilizados como brita. São explorados, também, para produção de «lã de basalto», isolante térmico e acústico de

várias aplicações. Desconhecemos, porém, a utilização sistemática das argilas do Complexo basáltico, apesar de estudos que nelas incidiram visando a exploração de bentonites. De passagem, convirá recordar uma utilização indirecta do Complexo basáltico, de onde derivam alguns solos excelentes (em parte inutilizados, em várias zonas do distrito de Lisboa, pela urbanização): na agricultura. Sem dúvida está em larga medida relacionada com o Complexo basáltico a verdadeira cintura cerealífera, pecuária e vinícola que supria grande parte das necessidades de Lisboa até bem depois da época medieval.

No maciço de Sintra, há que assinalar a extracção, para pavimentos, do diorito quartzífero de Biscaia. Os granitos, muito alterados, apenas são explorados como saibro.

Também houve importantes pedreiras instaladas nos «ofitos» de Monte Real, etc. Rochas fáceis de transformar em paralelepípedos para pavimentação, desempenhavam papel assinalável na economia local; foram quase abandonadas devido à alteração e, sobretudo, à grande alterabilidade, que prejudicam e desaconselham a sua utilização.

Os sienitos nefelínicos de Monchique, além de possível fonte de alumínio (no caso das diferenciações mais propícias), têm larga utilização como pedra ornamental susceptível de bom polimento. São particularmente apreciadas as variedades ricas de eleolite avermelhada. A alterabilidade, sobretudo a deste mineral, desaconselha o emprego em exteriores.

## 2. PALEOGÉNICO

### 2.1. Generalidades; evolução dos conhecimentos

O Paleogénico é um dos períodos mais obscuros da história geológica de Portugal, apesar dos progressos verificados.

O conhecimento do Paleogénico português ressentiu-se extraordinariamente da falta de datação precisa. A dificuldade, ou quase impossibilidade, de situar no tempo os fenómenos que tiveram lugar durante o longo intervalo entre o Cenomaniano e o Miocénico nem sempre permitiu correlacionar formações; impediu a comparação com fenómenos — fases tectónicas, por exemplo — caracterizados noutras regiões; induziu em erro quando correlações foram baseadas apenas em critérios de semelhança litológica, falíveis sempre que haja convergência de caracteres; esteve na origem de conjecturas sem fundamento, mas que o tempo e a rotina se encarregaram de promover a verdades aceites.

Mostrou-se, atrás, como o Complexo basáltico foi considerado eocénico e como a reinterpretação, à luz de novos dados, o fez atribuir ao Cretácico. Este facto tem repercussão no que há entre o Complexo basáltico e a base do Neogénico da região de Lisboa: o «Complexo de Benfica», antes designado por «Formação de Benfica», «Conglomerado de Benfica» ou «Andar de Benfica». A importância desta unidade, muito heterogénea,

assenta no facto de ter sido tomada por termo de comparação. De modo geral, foi rotulada de «Oligocénico», o que também aconteceu, de maneira acrítica, com depósitos semelhantes de outras regiões. Tal a concepção de P. Choffat, geralmente acatada até há pouco.

Mau grado a notória escassez de elementos susceptíveis de permitir a datação, e ainda assim deficientes, caiu-se em ideias feitas, círculo vicioso em que, a partir do desconhecimento de fósseis, se passa a admitir a sua ausência, razão por que ninguém os procura. A situação tenderia a perpetuar-se.

A partir de 1964 (ANTUNES, 1964) foi a problemática do Paleogénico português abordada com dados novos e sob novas perspectivas. Ponto de viragem fundamental foi o evidenciar que depósitos de Coja tidos por miocénicos, ou por correlativos do «Complexo de Benfica», continham elementos da característica fauna de mamíferos de Montmartre, tema dos estudos clássicos de G. Cuvier. Datam, afinal, do Eocénico superior. Esta conclusão, nem por objectiva, deixou de escandalizar aqueles em quem as ideias do passado estavam demasiado arraigadas, crentes em idade oligocénica, como a que seria a do «Complexo de Benfica».

O passo seguinte foi a caracterização do Eocénico superior a N da Nazaré (GINSBURG e ZBYSZEWSKI, 1965) em formações cartografadas como cretácicas na Carta Geológica de Portugal 1:1 000 000 (1952).

Seguiram-se a comprovação das conclusões concernentes a Coja e a ampliação das comparações estabelecidas com o resto da Península Ibérica, e não só (ANTUNES, 1966). Decididamente, o esclarecimento dos problemas do Paleogénico passa por uma visão mais larga, não circunscrita a Portugal.

Entretanto, registaram-se progressos quanto ao conhecimento litológico. Assim, foi realçada a importância da attapulgitite (CARVALHO, 1967, 1968) e do seu significado geológico e paleoclimático. Existem argilas magnesianas daquele tipo em depósitos considerados paleogénicos, o que obviamente não autoriza concluir que todos os sedimentos attapulgíticos datem do Paleogénico; se tivermos em conta a porção espanhola da bacia do Tejo, as argilas magnesianas (attapulgitite e sepiolite) são sobremaneira abundantes em formações provadamente miocénicas. Parece mais adequado relacionar aqueles minerais com estádios iniciais de evolução de bacias sedimentares em meio continental, em condições climáticas propícias (excluindo climas húmidos), com lexiviação e drenagem deficientes, incapazes de eliminar  $Mg^{++}$ ; portanto, ainda sem rede hidrográfica bem diferenciada, talvez em condições de endorreísmo.

Também a cartografia progrediu, dando ideia mais concreta da distribuição e características de formações paleogénicas. É de realçar a contribuição de G. ZBYSZEWSKI, principal responsável por esse trabalho (diversas fls. da Carta Geológica 1:50 000 e respectivas notícias explicativas). Há, porém, que actualizar critérios.

Omitiremos referências a cartografia onde aparecem formações em parte paleogénicas mas tratadas por forma

tão incipiente que mais vale refazer o trabalho do que criticá-lo.

Alguns elementos novos permitiram tornar menos incompleto o panorama do Paleogénico português, embora sejam enormes as lacunas; muito falta para um conhecimento satisfatório. Do ponto de vista paleontológico avulta a descrição de *Iberosuchus*, crocodilo encontrado no Eocénico médio da bacia do Douro e da região pirenaica, bem como em camadas sensivelmente contemporâneas entre S. Pedro de Muel e Nazaré (ANTUNES, 1975). Enfim, o novo jazigo de Naia, Tondela, correlativo do de Coja, ampliou a documentação disponível (ANTUNES e DE BROIN, 1977).

Pouco a pouco foi substituída a classificação habitual de Oligocénico por outra, mais prudente, com adopção do termo compreensivo «Paleogénico», mesmo em casos em que era possível precisar a datação.

Entretanto, contribuições de natureza paleontológica, estratigráfica e tectónica clarificaram alguns aspectos e possibilitaram uma interpretação do conjunto. Daí resulta evidente a importância do Eocénico continental, em contraste com o desenvolvimento reduzido das formações oligocénicas; é forte, também, a probabilidade de serem miocénicos depósitos que, pela fácies, eram automaticamente tidos por paleogénicos. O problema deve ser considerado sem perder de vista a assimetria acentuada das grandes bacias a norte e a sul da Cordilheira Central, a qual, que saibamos, foi primeiramente evidenciada por nós com base na datação de depósitos portugueses e sua comparação com outros de Espanha. Voltaremos a este ponto. A evolução diferente explica, por convergência de factores circunstanciais, a génese de sedimentos semelhantes, senão idênticos, em épocas diversas. Explica, também, muitas confusões.

O progresso do conhecimento do Paleogénico continental, único representado nas áreas emersas, foi recentemente corroborado pelo estudo da plataforma, e reciprocamente. Foram caracterizados: o Paleocénico; o Eocénico (incluindo Ypresiano e Luteciano), largamente preponderante, tal como no continente; e o Oligocénico pouco desenvolvido. O paralelismo é claro.

Sem dúvida, grande parte da problemática do Paleogénico tem sido centrada no Complexo de Benfica e nos conceitos de P. Choffat. Retomaremos a questão, acentuando, porém, que não são necessariamente o Complexo de Benfica ou a bacia do Tejo os mais propícios para a esclarecer. Preferimos abordar primeiro a região a N da Cordilheira Central, mais importante do ponto de vista que nos interessa.

## 2.2. Paleogénico a norte da Cordilheira Central

### 2.2.1 PANORÂMICA GERAL

Consequência de trabalhos sobre coberturas do Maciço Hespérico a norte da Cordilheira Central e seus prolongamentos, sobretudo em Coja (ANTUNES, 1964, 1966, 1975) e Naia (ANTUNES e DE BROIN, 1977) foi a

datação de uma das formações aí representadas, antes suposta miocénica: fins do Eocénico, logo após a fase paroxismal da orogenia pirenaica. A comparação com formações de Zamora-Salamanca-Ciudad Rodrigo (que se seguem até Nave de Haver), bem como com as do litoral a N da Nazaré, em grande parte do Eocénico médio e superior, evidencia a enorme amplitude dos fenómenos que lhes deram origem, pelo menos a N da Cordilheira Central. Trabalhos realizados em Espanha contribuíram, igualmente, para melhor conhecer a evolução geológica de tão importante sector da Península.

Consideremos alguns factos de primordial relevância:

- na bacia do Douro (tomando-a em sentido lato, até à Cordilheira Central e seus prolongamentos, incluindo a região a N do acidente da Nazaré) atingem considerável desenvolvimento formações com predomínio de detritos da Cordilheira Central, datadas do Eocénico médio e superior; outras, de menor importância e datação insegura, têm sido atribuídas, com dúvida, ao Cretácico superior e ao Oligocénico; os jazigos pré-miocénicos cuja idade foi determinada são eocénicos;
- o Paleogénico (essencialmente, Eocénico) ocupa áreas extensas na bacia do Douro, onde é coberto, a E do Toro, pelo Miocénico médio e superior;
- na mesma bacia há nítida discordância entre o Eocénico médio (mais a base do Eocénico superior) e o Eocénico final; há outras discordâncias menos bem caracterizadas, por exemplo, entre depósitos oligocénicos e neogénicos;
- esta situação contrasta com a conhecida a sul da Cordilheira Central, na bacia do Tejo, na qual o Paleogénico seguro apenas ocorre nas duas grandes depressões periféricas, onde o registo sedimentar é mais completo, a do baixo Tejo e a de Madrid-Huete-Priego;
- em ambas as bacias há certo eclipse do Oligocénico e do Miocénico inferior.

A assimetria relativamente à Cordilheira Central resulta de acontecimentos do foro da tectónica global. De qualquer modo, as duas fases tectónicas mais importantes — pirenaica, no Eocénico superior, neo-castelhana, na base do Miocénico médio — hão-de ter desempenhado papel relevante. Aquela assimetria foi assinalada, sob outra forma, por HERNANDEZ-PACHECO (1915, p. 12) ao salientar que a Cordilheira Central atinge muito maior altura relativamente à planície na vertente meridional do que na vertente norte.

Possível interpretação está relacionada com a Cordilheira Cantábrica, cuja génese (durante o Eocénico, em grande parte) determinou subsidência activa na bacia compreendida entre os novos relevos e a Cordilheira Central, em fase de surreição ou de rejuvenescimento. Entretanto, na bacia do Tejo, então menos diferenciada, apenas haveria actividade importante nas depressões periféricas. Mais tarde, durante o Neogénico, devido à aproximação e



contacto com o Maciço Bético, o principal teatro das operações transferiu-se para a bacia do Tejo; enquanto isso, na bacia do Douro parece ter havido acalmia e estabilização, traduzidas por enorme lacuna, com aparente ausência de sedimentação entre o Paleogénico e a última parte do Miocénico médio. Ao tratar do Neogénico e das jazidas com a «fauna com *Hispanotherium*», da base do Miocénico médio, desconhecidas na bacia do Douro, mostrar-se-á como foram amplas as repercussões da aproximação do Maciço Bético, as quais se terão feito sentir mais na bacia do Tejo.

A assimetria é igualmente nítida na plataforma, ao comparar o desenvolvimento enorme do Paleogénico, em grande parte marinho — também com pouco Oligocénico —, a norte e a sul do acidente da Nazaré. Ora, este representa a continuação de grandes fracturas que delimitam a Cordilheira Central, relacionadas, portanto, com a bacia do Douro.

Ao contrário, a sul da Nazaré é excepcional a presença de depósitos paleogénicos e, mesmo assim, só até à estreita faixa a W do Canhão de Lisboa — enquanto o Neogénico tem enorme desenvolvimento ao largo, desde a Estremadura ao Algarve. A sul da Arrábida, o Paleogénico é desconhecido na plataforma. Embora tenham sido considerados como paleogénicos depósitos continentais na bacia do Sado e noutros pontos do Alentejo, a sua idade nunca foi precisada: podem datar do Miocénico.

Apesar das profundas diferenças de fácies (e de métodos de trabalho utilizados) entre a plataforma e a área emersa, é indubitável a convergência de resultados.

## 2.2.2. REGIÃO LITORAL A N DO ACIDENTE DA NAZARÉ

É na costa entre Sítio da Nazaré e as imediações de Vale Furado que são melhores as condições de exposição do Terciário antigo. A datação foi, em parte, possível; podem, também, ser observadas as relações geométricas com o Cretácico e com depósitos tentativamente considerados miocénicos.

Embora sem precisar quais os limites superior e inferior, o conjunto pós-conglomerados, etc., do Sítio da Nazaré foi cartografado com a designação «ØM — Complexo greso-argiloso de Feligueira Grande» (ZBYSZEWSKI, 1965). Após discussão, distinguimos (ANTUNES, 1975) duas unidades litostratigráficas, considerando-as como membros de uma formação (embora, atendendo à importância das diferenças, fosse admitida a distinção ao nível de formação — ANTUNES, 1975, p. 327). A inferior, então denominada «Conglomerados, areias e argilas vermelhas com níveis concrecionados de Vale Furado», data do Eocénico médio a superior, aproximadamente do Luteciano ao Bartoniano inferior. A unidade superior foi designada por «Arenitos amarelos, geralmente grosseiros, às vezes consolidados, de Feligueira Grande», e data, possivelmente, do Bartoniano superior (=Ludiano): faltam, porém, provas decisivas.

É de crer que devam ser preferidas estas designações,

pois a que foi empregue na Carta Geológica, além de não ter sido claramente definida, é triplamente inadequada: a) emprega letras que significam, ou sugerem, Oligocénico (Ø) e Miocénico (M), não dizendo respeito a nenhum destes períodos; b) o termo «complexo», embora muito utilizado em Portugal, é ambíguo e não corresponde, na nomenclatura internacional, a nenhuma categoria de unidade litostratigráfica; c) o conjunto englobado na designação da Carta é indiscutivelmente heterogéneo e pode separar-se, conforme indicámos.

Os «Conglomerados... de Vale Furado» (ANTUNES, 1975) têm, no local típico, 60 a 70 metros de espessura. Compreendem aí 6 sequências, cada uma constituída, da base ao topo, por: a) conglomerado ou arenito grosseiro com material essencialmente proveniente do Maciço Hespérico (granitos, quartzo filoniano, rochas do «Complexo xisto-grauváquico», etc.), branco-amarelado passando a avermelhado, com calhaus de argila a traduzir erosão rápida de pelitos subjacentes, com frequentes secções de canais, passando a b) arenitos argilosos cada vez mais finos, amarelados ou acinzentados, às vezes rubeficados, e estes a c) arenitos finos ou pelitos, vermelhos, com concreções calcárias no topo, de forma tubular (raízes?), às vezes endurecidos, formando pequenos relevos ao nível do mar. A presença de *Anchilophus* (mamífero equídeo) no topo da quarta sequência indica os primeiros tempos do Eocénico superior, enquanto *Iberosuchus*, crocodilo, dataria a primeira sequência do Eocénico inferior (?) a médio (Luteciano provável).

Os «Arenitos... de Feligueira Grande» têm cerca de 40 metros de espessura. No geral, são grosseiros, também constituídos essencialmente por material do Maciço Hespérico, arcósicos, com estratificação entrecruzada. Apresentam um nível terminal grosseiro, com restos ósseos, ostentando erosão alveolar. Embora sem datação precisa, não é difícil paralelizar esta unidade com outras do Eocénico terminal, relacionadas com a fase paroxismal da orogenia pirenaica: «Arenitos de Coja» e depósitos correlativos.

É de esperar que trabalhos em curso esclareçam as relações entre as formações da Orla e as coberturas do Maciço Hespérico.

## 2.2.3. COBERTURAS PALEOGÉNICAS DO MACIÇO HESPÉRICO NA BEIRA ALTA

### COJA E NAIÁ

A vastíssima superfície poligénica que abrange grandes extensões em Espanha e grande parte da Beira Alta apresenta retalhos de coberturas terciárias. Alguns caracteres gerais destas coberturas foram já citados. Muitas são fundamentalmente arcósicas, umas vezes confundidas com os «Grés do Buçaco», outras assimiladas ao que P. BIROT (1944) chamou «Supra-Buçaco». Contudo, não manteremos este termo, que tem persistido na literatura por via de trabalhos de índole geográfica, na sequência de uma tradição com algumas décadas. É, de facto,

inadequado, por lhe corresponder definição demasiado imprecisa, e por haver várias unidades litostratigráficas distintas quanto à litologia, génese e idade, todas superiores aos «Grés do Buçaco». Numa área particularmente interessante (Coja) já havíamos evidenciado a existência de depósitos arcósicos (ANTUNES, 1967, p. 73, fig. 1), uns com fauna ludiana, outros abaixo e acima daqueles. É inútil repetir os caracteres sedimentológicos (CARVALHO, 1960; cf. também CARVALHO em ANTUNES, 1967, p. 78). Estes sedimentos derivam fundamentalmente de granitos do Maciço Hespérico<sup>(5)</sup>. Com base essencial nos minerais das argilas (ANTUNES, 1967, pp. 96-97), foram considerados, de cima para baixo: a) *Grupo de Folques*, com caulinite predominante; b) *Grupo de Coja*, com montmorillonite preponderante (incluindo depósitos de origem diversa, provavelmente pertencentes a mais do que uma formação); c) *Grupo de depósitos com attapulgitite*, pouco evidente, reconhecido num único local (Km 100,5 da estrada Arganil-Coja), e com espessura reduzida.

É problemática a idade destes sedimentos, exceptuados os níveis fossilíferos de Coja e, talvez, os depósitos grosseiros de Folques, atribuídos ao Vilafranquiano. A importância das fases tectónicas que, sobretudo durante o Miocénico, afectaram a Cordilheira Central faz pensar que alguns depósitos lhes correspondam. Este ponto, porém, é ainda obscuro pela falta quase total de elementos susceptíveis de fornecer datação. Até hoje, apenas foi encontrada uma jazida miocénica a norte da Cordilheira Central e seus prolongamentos: a de Amor (Leiria), demasiado afastada da região em causa.

A datação dos «Arenitos de Coja» foi assegurada pela descoberta de mamíferos no barreiro da Empresa Cerâmica da Carriça, Lda. Primeiro foi caracterizado *Paleotherium* cf. *crassum* (ANTUNES, 1964), com base num fragmento de mandíbula antes atribuído a um Cervídeo (ZBYSZEWSKI, 1953), o que indicaria idade pelo menos miocénica. Aqueles paleotérios são habituais na «fauna dos gessos de Montmartre», de idade ludiana. A datação foi confirmada pela descoberta, em Coja, de *Diplobune secundaria* (ANTUNES, 1967). Terceira forma, um marsupial, foi, então, determinado como *Peratherium* cf. *cuvieri*; contudo, a revisão dos didelfídeos europeus permitiu ir mais longe, identificando o pequeno marsupial de Coja com a espécie clássica de Montmartre, *P. cuvieri* (cf. CROCHET, 1978, pp. 19 e 230), o que é uma prova adicional a corroborar as conclusões quanto à idade ludiana (Eocénico terminal). Insiste-se neste ponto pela primordial importância do jazigo de Coja. No entanto, a cronostratigrafia dos níveis mais elevados é problema em aberto. Na verdade, faz parte das colecções dos Serviços Geológicos de Portugal um dente de bovídeo evolucionado, pós-miocénico, encontrado no mesmo barreiro, mas nem é seguro que seja fóssil nem conhecemos em que circunstâncias apareceu ou a proveniência exacta.

As perspectivas de datação e correlação foram ampliadas pela descoberta de fósseis na exploração de argilas da Cerâmica da Beira, Lda. em Naia, Tondela. Além de

restos de mamíferos, apareceu um quelónio, *Geochelone* (? *Cheirogaster*) sp., que limita a idade ao intervalo entre Eocénico médio e Oligocénico médio. A jazida, assim, é certamente correlativa da de Coja. Esta conclusão evidencia melhor a vastidão da área outrora coberta por depósitos arcósicos do fim do Eocénico, consequentes da activa erosão de relevos graníticos rejuvenescidos por importante fase orogénica que a datação permitiu reconhecer como a fase paroxismal da orogenia pirenaica. A cobertura da grande superfície poligénica deve ter sido quase contínua.

#### BEIRA ALTA ORIENTAL — NAVE DE HAVER, ETC.

A região de Nave de Haver, a sul de Vilar Formoso, apresenta uma cobertura de depósitos arcósicos, também relacionados com a bacia do Douro s.l. Representam a continuação de extensos afloramentos paleogénicos de Ciudad Rodrigo-Zamora-Salamanca. Revisão recente (BRUM-FERREIRA, 1978) permitiu caracterizar depósitos diferentes; assentadas cauliniticas cobrem arcoses onde prepondera a montmorillonite. Há paralelismo com o que acontece em Coja, por exemplo. Contudo, a datação dos depósitos cauliniticos também não está esclarecida.

No concernente à Paleontologia, os achados conhecidos limitam-se a caules encontrados nas arcoses montmorilloníticas: de Cupressácea (VALLIN, 1966a) e de Leguminosas (VALLIN, 1966b; BOUREAU e VALLIN, 1966). Pouco adiantam do ponto de vista paleoclimático ou cronológico.

É possível que estes depósitos sejam, ao menos em parte, correlativos dos «Arenitos de Coja», etc. (ANTUNES, 1975, p. 316, tableau 3), mas não é possível concluir se há, ou não, formações terciárias mais antigas. O problema não é meramente especulativo, visto existirem na região de Zamora e Salamanca (JIMÉNEZ-FUENTES, 1977) formações do Eocénico inferior, médio (Luteciano) e superior (Ludiano), além de outras provisoriamente atribuídas, sem provas, a um «Pré-Luteciano» e ao Oligocénico.

Afloramentos reduzidos mostram que a extensão do provável Eocénico superior foi muito maior. Exemplos, os de Vilar Formoso e Castelo Mendo, este próximo da depressão de Celorico, onde a erosão parece ter eliminado quaisquer testemunhos.

Para SW, há afloramentos pouco extensos (Ervedal da Beira, etc.) de arenitos, em parte, pelo menos, correlativos dos de Coja e Naia. Mesmo onde a cobertura não está conservada pode subsistir a superfície que fossilizou. Isolado na depressão tectónica de Longroiva, há um afloramento de arenitos arcósicos. São insuficientes os ele-

<sup>(5)</sup> Excepto depósitos constituídos, sobretudo, por fragmentos de xistos do «Complexo Xisto-Grauváquico» e quartzo filoniano, mal dados, talvez neogénicos, de que não trataremos aqui. Também não são de considerar neste capítulo depósitos grosseiros (Folques, etc.) com calhaus de quartzo e quartzito, ainda mais modernos.

mentos susceptíveis de permitir a integração destes, e doutros, num esquema geral. O conhecimento é mais deficiente ainda quanto às coberturas existentes em Trás-os-Montes; trataremos, sumariamente, as de Bragança.

#### BRAGANÇA (Paleogénico duvidoso)

Apenas há, que conste, um estudo acerca de depósitos dos arredores de Bragança, em publicação não seriada e com escassa divulgação (RAMALHAL, 1968). Distinguem-se afloramentos em Vale Álvaro e em Castro, aquele com sedimentos de origem local, este, mais moderno, derivado de granitos, respectivamente com e sem attapulgit. Único fóssil conhecido, um pequeno gastrópode, nada adianta quanto à cronologia. Para o autor (p. 87), parece possível atribuir ao Paleogénico o depósito de Vale Álvaro (o de Castro ao Plio-Plistocénico), conclusão assente na citada argila magnesiana. Mostrámos já (2.1.) que conclusões como aquela são insustentáveis, a menos que outros factos as apoiem, e tal não é o caso. Sedimentos attapulgíticos a sul da Cordilheira Central podem ser miocénicos, o que sucede com outros de diversas regiões.

No estado actual dos conhecimentos, os depósitos bragantinos estão por datar e correlacionar satisfatoriamente. Não é impossível sejam pouco diferentes quanto à idade, representando estádios sucessivos da evolução da mesma bacia sedimentar.

#### 2.2.4. DINÂMICA DA BACIA DO DOURO E SUA DRENAGEM

O estudo das coberturas do Maciço Hespérico e dos depósitos do litoral a norte do acidente da Nazaré (ANTUNES, 1975), ao correlacioná-los com formações do interior da bacia do Douro mostrou, muito além do que poderia supor-se, a constância de vários caracteres e das suas relações com importantes acontecimentos tectónicos. Foi realçada, em particular, a extraordinária importância da fase paroxismal pirenaica.

Possivelmente, as formações neocretácicas, e de certeza as paleogénicas (antes confundidas e mal caracterizadas), partilham de condicionalismo genético comum ou quase, apesar da variação no tempo e no espaço. O denominador comum é a evolução da Cordilheira Central que, obviamente, condicionou a da bacia do Douro, a qual, também, é limitada pela Cordilheira Cantábrica e pelos Montes de León, a poente. Aí se instalou um dos principais sistemas de drenagem ibéricos, o qual se manteve durante todo o Terciário, embora com modificações importantes.

As grandes massas de detritos provenientes, na esmagadora maioria, do Maciço Hespérico, depositadas a norte do acidente da Nazaré e de longe transportadas (mais de 110 km em linha recta), só o foram graças a um sistema fluvial importante, que desempenhou papel comparável ao do Douro.

Mais tarde, a foz do «Pré-Douro» deve ter-se sucessivamente desviado para norte, o que é sugerido pelo (ou está conforme com o) abatimento em «teclado de piano», mais e mais acentuado também para norte, de blocos da parte galaico-duriense do Maciço Hespérico. A modernidade do baixo percurso do Douro é argumento concordante, entre outros (ANTUNES, 1975, pp. 315 e seguintes). Aventámos a hipótese de o mais importante canhão submarino da Europa Ocidental, o da Nazaré, estar (ou ter estado) relacionado com um «Pré-Douro» que por aquela região teria corrido, ao menos até fins do Eocénico.

#### 2.3. Paleogénico da plataforma continental

Quem diria, há não muitos anos, que depósitos marinhos do Terciário antigo viriam a ser caracterizados em tão grande extensão em domínio português, quando, para geólogos do nosso País, o contacto com o Paleogénico de fácies marinha quase se limitava ao de Angola ou Moçambique? Como poderia pensar-se haver, afinal, equivalentes do clássico «calcaire grossier», tão típico do Luteciano da bacia de Paris? Assim acontece na plataforma continental.

Conforme assinalámos, a propósito do Cretácico terminal, uma das características notáveis da geologia da plataforma é a acentuada assimetria relativamente ao acidente da Nazaré. A norte, em extensos afloramentos, fáceis de seguir pela simplicidade da estrutura geral (monoclinal de fraca inclinação para W, apenas perturbado por 3 diapiros a SW da Figueira da Foz), o Eocénico muito desenvolvido e algum Oligocénico acompanham larga faixa de Neocretácico. A sul, Neocretácico e Paleogénico são quase inexistentes e totalmente desconhecidos além do canhão de Lisboa.

A carta geológica da plataforma 1:1 000 000 (1978), embora com as limitações da metodologia utilizada, dá uma panorâmica do Paleogénico, sobretudo a N da Nazaré. Segundo BOILLOT, DUPEUBLE e MUSELLEC (1973, p. 27), a espessura do Paleocénico ao Luteciano superior é, aproximadamente, de 550 metros. Uma discordância separa o Eocénico inferior e médio de outro conjunto, Eocénico superior-Oligocénico inferior (*idem*, pl. II, fig. F); é fácil reconhecer o paralelismo com o ocorrido no continente, pois a datação mostra a correspondência com a fase paroxismal da orogenia pirenaica.

A evolução geológica nas regiões englobadas na plataforma decorreu, quase sempre, em meio marinho, porém em condições variáveis, condicionadas por factores de índole tectónica. Em fins do Cretácico, a sedimentação processou-se, frequentemente, em meio assaz profundo (500 a 1000 m?), com acumulação de detritos finos e organismos planctónicos. A orogenia laramiana teve efeitos discretos, salvo nas imediações do acidente da Nazaré e, possivelmente, a Sul. A descompressão então verificada estará relacionada com a génese dos maciços de Sintra, Sines e Monchique, do Complexo basáltico, e de numerosas rochas filonianas ou extrusivas até o Algarve.



A elevação do compartimento meridional do Maciço Hespérico terá impedido a sedimentação marinha pós-cenomaniana e ante-miocénica, facto que, em parte, se verificou também na parte setentrional.

A profundidade foi diminuindo a partir do Cretácico terminal. Durante o Eocénico inferior predominava microfauna planctónica (*Globorotalia*, globigerinas) (BOILLOT, BERTHOU, DUPEUBLE e MUSELLEC, 1972) associada com detritos finos. No Luteciano inferior tiveram origem calcários bioclásticos, calcários arenosos e arenitos grosseiros com *Nummulites* e raras *Globorotalia*; acarreios importantes de detritos terrígenos traduzem influência das áreas emersas, afectadas, sucessivamente, pela fase pré-pirenaica e pela fase paroxismal pirenaica. Estes acarreios são particularmente evidentes na Carta Geológica da plataforma, ao mostrar a continuação do Eocénico continental de Vale Furado.

A partir do Luteciano, rareiam organismos planctónicos nas formações da plataforma a N da Nazaré. A profundidade diminuiu, sendo relativamente pequena no Luteciano superior e durante o Eocénico superior-Oligocénico (< 200 metros) (BOILLOT, BERTHOU, DUPEUBLE e MUSELLEC, 1972, p. 2750).

Apesar de a malha das pesquisas ser ainda larga, daí resultando insuficiência de dados a afectar as interpretações e a cartografia, é muito significativa a quase ausência de afloramentos (e de amostras) atribuíveis ao Oligocénico. Tal facto paraleliza o que se verifica nas bacias continentais. É nítida a importância da regressão que, no Eocénico superior e no Oligocénico, afectou vastas regiões da Europa (e não só), as quais emergiram, em grande parte.

No entanto, todos os ciclos sedimentares principais parecem estar representados: do Paleocénico (Dano-Montiano, Thanetiano-Landeniano) e do Eocénico (Ypresiano-Luteciano inferior; Luteciano superior; Eocénico superior-Oligocénico, embora, neste caso, a caracterização seja imprecisa).

No Quadro II, a seguir, é apresentada uma compilação dos resultados publicados por BOILLOT *et al.* (1972, 1973) acerca do Paleogénico da plataforma. Contudo, assinala-se que é passível de reformulação, atendendo às diferenças de interpretação da bibliografia (ver Quadro III, comparativo).

Ao revelarem a importância das formações paleocénicas e eocénicas de fácies marinha, bem como a falta (ou quase) de Oligocénico, entre tantas outras informações, os estudos de Geologia submarina assumem relevo crescente no conhecimento geológico de Portugal.

## 2.4. Paleogénico a sul da Cordilheira Central

### 2.4.1. GENERALIDADES

Chamámos a atenção para a raridade, na Península Ibérica, de jazigos susceptíveis de datar depósitos continentais paleogénicos, e para o facto de alguns se situarem na bacia do Douro. A sul da Cordilheira Central a situação é mais desfavorável ainda.

É a norte do acidente da Nazaré e da Cordilheira Central que o Paleogénico pôde melhor ser caracterizado. Historicamente, a atenção centrou-se em depósitos da região de Lisboa tidos por oligocénicos devido às relações com a «Formação basáltica» subjacente e com a base da série neogénica. Embora sem argumentos seguros, a idade foi admitida nesta base.

Assim, a «Formação de Benfica» foi tomada por paradigma. No geral, foram-lhe correlacionados depósitos continentais semelhantes da periferia da bacia do Tejo (TORRES, 1907; ZBYSZEWSKI, notícias explicativas de cartas geológicas e outras publicações); da Beira Baixa (RIBEIRO, 1949; RIBEIRO, TEIXEIRA e RIBEIRO-FERREIRA, 1967); e do Alentejo (ZBYSZEWSKI, FEIO e ALMEIDA, 1950). Aparte raros gastrópodes (ROMAN, 1907, 1917), carecidos de revisão e de valor cronostratigráfico incerto, nada de importante foi assinalado no domínio da Paleontologia, mesmo considerando os gastrópodes descobertos na Portela das Necessidades, Arrábida (ZBYSZEWSKI, 1964).

Perdurou, pois, a datação de Nery Delgado e P. Choffat na Carta Geológica 1:500 000 de 1899. Deve-se ao último uma descrição minuciosa dos depósitos de Benfica, publicada (CHOFFAT, 1950) muito após a morte, em 1919; continuou a considerá-los oligocénicos. Nenhuma modificação fundamental surgiu entretanto, conquanto trabalhos de cartografia de G. ZBYSZEWSKI tenham permitido fazer ideia mais concreta da distribuição dos depósitos em causa.

### QUADRO II

#### Tentativa de compilação de elementos acerca do Paleogénico da plataforma

Eocénico superior-Oligocénico	EOCÉNICO SUPERIOR-OLIGOCÉNICO: arenitos com cimento calcário com numerosas Operculinas, etc.
Eocénico médio	LUTECIANO SUPERIOR: calcários bioclásticos com <i>Nummulites aturicus</i> , etc. (algumas amostras são talvez um pouco mais modernas)
	YPRESIANO-LUTECIANO INFERIOR: calcários bioclásticos ou arenosos e arenitos grosseiros com <i>Nummulites</i> , etc. e raras <i>Globorotalia</i> gr. <i>velascoensis</i> ; lumachela com <i>Nummulites</i> gr. <i>globulus</i>
Eocénico inferior	YPRESIANO: calcários bioclásticos finos com microfauna planctónica dominante ( <i>Globorotalia</i> gr. <i>aequa</i> , etc.)
Paleocénico	THANETIANO: calcários bioclásticos com <i>Discocyclina seunesi</i> , etc. DANO-MONTIANO: calcários com numerosas algas ( <i>Microcodium</i> )



QUADRO III  
(Comparativo)

N do Cabo Carvoeiro (BOILLOT <i>et al.</i> , 1972)	Carta entre 39° 50' e 41° 50' N (BOILLOT <i>et al.</i> , 1973)	Carta Geológica da Plataforma (1978)
<i>Neogénico</i> : arenitos glauconíticos com foraminíferos planctónicos (Globigerinidae)	<i>Neogénico provável</i> : microconglomerados com cimento em parte fosfatizado, e arenito glauconítico com cimento ferruginoso, com numerosos foraminíferos planctónicos	<i>Neogénico e Plistocénico</i> (m-a) <i>Miocénico</i> (m)
<i>Eocénico superior-Oligocénico</i> : arenitos com cimento calcário, com numerosas operculinas, etc.		<i>Eocénico superior e Neogénico</i> (e <sup>2</sup> -p) <i>Eocénico superior e Oligocénico</i> (e <sup>2</sup> -g)
<i>Luteciano superior</i> : calcários detriticos com <i>Nummulites</i> cf. <i>aturicus</i> , etc.	<i>Luteciano superior</i> : calcários bioclásticos, mais ou menos detriticos, com <i>Nummulites aturicus</i> , etc. (algumas amostras talvez um pouco mais modernas do que o Luteciano superior)	Paleocénico e Eocénico indiferenciados (e), Paleogénico (e-g)
<i>Ypresiano-Luteciano inferior</i> : calcários bioclásticos; calcário arenoso ou arenito grosseiro com <i>Nummulites</i> , etc., raras <i>Globorotalia</i> gr. <i>velascoensis</i> <i>Eocénico inferior</i> : calcário bioclástico, bastante fino, com microfauna planctónica dominante ( <i>Globorotalia</i> gr. <i>aequa</i> ), etc.	<i>Ypresiano</i> (?): lumachela com <i>Nummulites</i> gr. <i>globulus</i>	
	<i>Thanetiano</i> : calcários bioclásticos com numerosas <i>Discocyclusa seunesi</i> , etc., e algas <i>Dano-Paleocénico</i> : calcários com numerosas algas ( <i>Microcodium</i> )	
		<i>Paleocénico e Eocénico inferior</i> (e <sup>1</sup> ) <i>Maastrichtiano-Eocénico inferior</i> (c <sup>8</sup> -e <sup>1</sup> ) (pouco importante) Nota: estas divisões sobrepõem-se parcial ou totalmente.

Ponto de viragem surgiu quando, em consequência da datação das arcoses de Coja (ANTUNES, 1964), foi possível estabelecer correlações com o extenso manto arcóico que aflora na periferia ocidental da bacia do Tejo até Benfica. Estes depósitos derivam da erosão de granitos da Cordilheira Central durante (e logo após) o rejuvenescimento de relevo consequente da fase paroxismal da orogenia pirenaica. O transporte de detritos de granitos a distâncias relativamente grandes, então contestado devido à crença exagerada na fragilidade do feldspato, é evidente na actualidade. Para isto contribuíram a demonstração da fraca alterabilidade dos feldspatos potássicos bem como a evidência indelével das observações de campo. Portanto, aquele manto de arcoses é, no conjunto, praticamente sincrónico; os afloramentos são, assim, relativamente fáceis de correlacionar. Corolário, datando as de Coja, Naia, etc., do Eocénico terminal, é esta também a idade das arcoses englobadas no «Complexo de Benfica»; a idade dos depósitos nele incluídos reparte-se pelo Eocénico (sem que o limite inferior possa ser precisado), e pelo Oligocénico (período ao qual correspondem, na totalidade ou quase, as assentadas superiores às arcoses).

De consequência em consequência, põe-se o problema de saber quais os depósitos correlativos do «Complexo de Benfica». Litologia semelhante induziu a paralelizar-lhes depósitos da Beira Baixa e do Alentejo (visão que, embora simplista, parecia aceitável — ANTUNES, 1964), além

de outros da Serra da Arrábida onde, ao menos, o limite superior pode ser determinado. Outros factos, que entretanto evidenciámos, infirmam algumas daquelas interpretações e conduzem a outra: a situação no final do Eocénico teve paralelo no início do Miocénico médio, embora haja diferenças, assinaladas a propósito do Neogénico. De resto, muitos factos hoje evidentes não poderiam ter sido reconhecidos se estes problemas fossem circunscritos ao território português: a problemática global requer apreciação em escala mais vasta, englobando toda a bacia do Tejo, com as suas grandes fossas periféricas (Madrid-Huete-Priego; Lisboa) e depressões menores de permeio.

Seja for, não há provas da idade paleogénica de depósitos do Alentejo e Beira Baixa. Melhor é abordar estes problemas sem preconceitos, não olvidando a inviabilidade de buscar soluções concernentes a grande parte da Península Ibérica numa perspectiva demasiado restrita.

#### 2.4.2. «COMPLEXO DE BENFICA», SUBDIVISÃO; TENTATIVA DE REINTERPRETAÇÃO

Espero conjunto de sedimentos continentais de fácies diversas, bem exposto nas cercanias de Lisboa, há muito suscitou interesse. Primeira referência, talvez, a de W. L. von ESCHWEGE (1831), ao aludir aos «Conglomerados que se acham no Vale de Benfica e Porcalhota». Outro pioneiro da Geologia portuguesa, D. SHARPE

(1834), viria a denominar esta unidade «Lower Tertiary Conglomerate».

Registe-se, também, a derradeira (1878) síntese de CARLOS RIBEIRO, onde é considerada a «II-Formação sedimentar de água doce com raros fósseis», atribuída ao Miocénico inferior. Esta atribuição era então admissível, por o sistema Oligocénico, tardiamente segregado do Miocénico, não ser ainda geralmente aceite.

Na 2.<sup>a</sup> edição da Carta Geológica 1:500 000 (1899), NERY DELGADO e P. CHOFFAT consideraram oligocénicos os «Conglomerados intercalados entre o manto basáltico e o Aquitaniano». Esta a base de opiniões ulteriores, como a de J. C. BERKELEY COTTER (1904) ao reportar ao Oligocénico as «Camadas de Benfica».

Descrição mais completa é a de CHOFFAT (obra póstuma, 1950), a qual não foi objecto de revisão actualizada. Segundo CHOFFAT, compreende, da base ao topo:

- margas avermelhadas com pequenos calhaus rolados e alguns calcários;
- «Calcários de Alformelos» cobertos por conglomerados;
- margas avermelhadas;
- conglomerados com blocos calcários;
- margas e argilas avermelhadas ou alaranjadas.

Alguns sedimentos do «Complexo de Benfica» contêm attapulgite (CARVALHO, 1967, 1968). Convirá precisar os níveis onde existe. Estas ocorrências foram de certo modo sobrevalorizadas ao considerar-se praticamente a attapulgite como característica do Paleogénico, e como base de correlações. Retomaremos o problema a propósito de coberturas do Alentejo, onde ocorrências análogas fundamentaram correlações infundadas. Mais interessante, sem dúvida, é o que indica acerca das condições de formação: drenagem deficiente; meio rico de magnésio; certa aridez; fases iniciais de diferenciação de bacia sedimentar; enfim, situações que se repetiram no curso dos tempos.

Acentuámos (ANTUNES, 1967, pp. 100 e seguintes) o carácter heterogéneo daquele conjunto, o qual deve ser repartido por várias formações. É o que resulta da leitura atenta de CHOFFAT (*loc. cit.*) cujas observações, adaptadas e completadas, constam do Quadro IV, ao qual juntamos a indicação das fases orogénicas correlativas e da datação. As nossas interpretações são profundamente diferentes das que as precederam.

Salientemos, desde logo, a existência de descontinuidades; a modificação fundamental das fontes de material detrítico, inicialmente o Maciço Hespérico, depois a Orla — com as implicações daí resultantes; as correlações possíveis com fases tectónicas evidenciadas noutras regiões; enfim, a realidade de um episódio final caracterizado por certa acalmia e tendência para laterização. Dentro dos limites de resolução que os dados consentem, a datação não é de algum modo tão vaga, conquanto seja desejável maior precisão.

Voltando às divisões de CHOFFAT, é manifesto que os limites diferem dos que parecem aceitáveis à luz dos critérios actuais. A divisão inferior inclui arcoses esverdeadas, geralmente vermelhas por rubefacção diagenética; nesta divisão (ou 1.<sup>a</sup> assentada) há preponderância de detritos do Maciço Hespérico e, em particular, dos granitos, cujos fenocristais de feldspato são evidentes.

Segue-se um nível de referência, com expressão cartográfica, os «Calcários de Alformelos», aos quais corresponde a importância máxima da sedimentação carbonatada. Pese, embora, a distinção litológica, parece óbvio, atendendo à evolução da bacia, que representam um estágio final, em parte lacustre, do mesmo ciclo a que pertencem as arcoses e, possivelmente, as assentadas mais baixas. Daí, o englobarmos todos na mesma unidade, que ainda não denominamos formalmente: unidade A, a qual pode ser considerada como formação com três membros, conglomerados e calcários inferiores, arcoses, e os «Calcários de Alformelos».

Acima destes calcários há conglomerados cada vez mais ricos de calhaus de calcários mesozóicos, a testemunhar rejuvenescimento do relevo e mudança de fontes de alimentação. Passam a espessas argilas vermelho-escuro, com níveis carbonatados, sobretudo na parte superior. Trata-se de outro ciclo. Justifica-se que os depósitos correspondentes sejam considerados uma unidade, também a denominar (B, no Quadro). Tal como na unidade A, há evolução no sentido do decréscimo granulométrico, desde ruditos a pelitos, passando a termos carbonatados. Neste caso, não se individualizou membro calcário importante.

Discordância significativa e potentes massas de conglomerados evidenciam profunda ruptura e enormes diferenças de regime de sedimentação. Persiste o acarreo preponderante de clastos do Mesozóico da Orla, propiciado por notório rejuvenescimento orográfico, sem dúvida relacionado com uma fase orogénica importante. Outro ciclo, portanto, que prosseguiu com sedimentação de pelitos de cor vermelho-escura. Difere dos dois ciclos precedentes por faltar, ou não ser representativo, um termo final mais ou menos carbonatado. Ao contrário, a evolução processou-se no sentido do aparecimento de areias e argilas cauliniticas, às vezes violáceas, com hidróxidos de ferro. Parece evidente a tendência para laterização, bem patente junto de Venda Nova, Sesimbra, onde a estes depósitos se sobrepõem os da primeira transgressão do Neogénico. À crise inicial, com erosão violenta, acabou por suceder um episódio de acalmia orogénica, com lixiviação intensa, em clima com possível alternância de estações, seca e húmida. Nesta paisagem, de relevo esbatido, a subsidência facilitou a ingressão tranquila do mar aquitaniano. No conjunto, os depósitos em causa estão aqui considerados como unidade C.

A datação pressupõe comparações com outras regiões e será tratada em capítulo subsequente.

Como nota final, salientamos que o «Complexo de Benfica» não está representado em áreas onde poderia existir (Prazeres, Lisboa, fundações do pilar sul da ponte

QUADRO IV

«COMPLEXO DE BENFICA»

Divisões reconhecidas por Choffat, e tentativa de reinterpretação

Divisão e espessura, segundo Choffat (1950, pp. 74-87); datação então admitida, oligocénica	Litologia segundo Choffat (modificada) / / descontinuidades principais	Acarreio de clastos predominante da Orla do Maciço Hespérico Datação admitida	Nova divisão em unidades, A, B, C: espessuras aproximadas	Interpretação actual Fases tectónicas
	Tecto: conglomerados, argilas, arenitos margosos glauconíticos marinhos, datados do Aquitaniano (talvez um pouco mais antigos), base da divisão I de Berkeley Cotter.			
6. <sup>a</sup> assentada (60 m)	• Margas e argilas muito resistentes, de cor típica vermelho-laranja claro com manchas brancas, com calhaus (incluindo de basalto e das assentadas inferiores), passando, na parte superior, a arenito argiloso violeta, às vezes constituindo crostas ferruginosas; calcários pouco importantes.			Possível laterização, argilas cauliniticas; maior lexiviação, clima possivelmente húmido com estação seca e húmida bem demarcadas; relevo pouco acusado, biostasia; menos clastos (e de origem próxima).
5. <sup>a</sup> assentada (espessura não indicada)	• Argilas de cor vermelho-tijolo escuro, pouco coe-rentes, com alternância de níveis ricos de pequenos clastos de quartzito e de arenitos argilosos de grão fino, mais resistentes, com calhaus de quartzito na parte superior.			
4. <sup>a</sup> assentada (60 m)	• Conglomerados com grandes calhaus de calcários e quartzitos que Choffat considera pertencer à 4. <sup>a</sup> assentada. • Conglomerados com grandes blocos e calhaus de calcários e arenitos jurássicos e cretácicos, basalto, argila, alguns calhaus de xistos e quartzitos do Maciço Hespérico; cimento às vezes calcário. • Conglomerados com matriz argilosa compacta, are-nosa, rosada ou branca no exterior de superfícies estria-das que parecem de deslizamento, passando a calcário concrecionado mas sem níveis contínuos; calhaus de quartzito e de calcário cenomaniano.		C (> 120 m)	Clima semi-árido, transporte torrencial.  Reactivação e nova diferenciação da bacia.  Nova e muito importante fase de reju-venescimento do relevo, especialmente da Orla ( <i>Fase castelhana</i> ?).
3. <sup>a</sup> assentada (200 m)	• Argilas de cor vermelho-tijolo mais ou menos escuro, com bancos ricos de concreções calcárias, às vezes com leitos de arenitos, sem calhaus de quartzito, passando, no alto, a níveis mais carbonatados.			
2. <sup>a</sup> assentada (16 m)	• Conglomerados com calhaus de quartzito, sílex e calcários cenomanianos, com argila branca passando a vermelho claro; os clastos calcários são cada vez mais abundantes para o topo (6 m). • «Calcários de Alformelos», brancos, resistentes, nodulosos, com grãos de quartzito e possíveis estruturas orgânicas (10 m).		B (≈ 206 m)	Rejuvenescimento do relevo, particular-mente o da Orla; mudança radical de sentido da drenagem ( <i>Fase caste-lhana</i> ??).
1. <sup>a</sup> assentada (90 m)	• Arcoses, frequentemente grosseiras, derivadas de granitos hercínicos, com alguns bancos carbonatados; argilas; cor predominante vermelho-tijolo ou rosado (por diagénese), esverdeado claro quando não tenha havido alteração. • Conglomerados e bancadas de calcário; clastos pro-venientes essencialmente do Maciço Hespérico (xisto, quartzito filoniano, quartzito, granito), alguns do Meso-zóico (sílex, arenitos, calcários, basalto) (3-4 m).		A (≈ 106 m)	<i>Fase paroxismal pirenaica</i> ; acarreio de detritos do Maciço Hespérico, sobre-tudo de granitos
	Muro: «Complexo basáltico»			(possível lacuna e superfície de erosão).

sobre o Tejo, Oeiras), com Neogénico directamente assente em rochas basálticas. Não se terá depositado sobre relevos preexistentes, ou foi eliminado pela erosão antes do início do Neogénico.

#### 2.4.3. COMPARAÇÃO COM A PARTE ORIENTAL DA BACIA DO TEJO (DEPRESSÃO MADRID-HUETE-PRIEGO) DATAÇÃO; FASES OROGÉNICAS

É difícil interpretar um processo histórico, como a evolução geológica, na falta de referências que permitam balizar os fenómenos no tempo e estabelecer comparações fundamentadas com os que aconteceram noutros lugares. Como distinguir o que só tem âmbito local, do que possui significado geral, pelo menos à escala da Península?

Apesar da escassez de dados, na periferia oriental foi possível clarificar um pouco a interpretação estratigráfica de coberturas continentais, às vezes atribuídas, sem base, ao Oligocénico. Concorreu, para isso, a descoberta de duas jazidas de mamíferos: uma, do Eocénico terminal, aproximadamente contemporânea da de Coja (Huermeces del Cerro, Guadalajara, (cf. CRUSAFONT, MELENDEZ e TRUYOLS, 1960); outra, oligocénica, Carrascosa de Campos, Cuenca, do Estampiano superior (CRUSAFONT-PAIRÓ e AGUIRRE, 1973; MOLINA e AGUIRRE, 1974; MOLINA, 1974).

Nenhuma outra jazida paleogénica é conhecida, o que traduz a importância medíocre dos depósitos paleogénicos, ao invés da bacia do Douro e em contraste com o número elevado de jazidas miocénicas; na bacia do Tejo, muito do «Paleogénico» e «Oligocénico» da literatura é mais recente.

A situação é semelhante do lado ocidental da bacia, com a modéstia, em termos relativos, do Paleogénico.

Focando a atenção no «Complexo de Benfica», podemos, apesar das limitações, avançar quanto à datação. Bases fundamentais são: 1) a datação das arcoses, que constitui uma referência, interessando directamente a unidade A; 2) o lapso de tempo considerável correspondente à génese da unidade B; 3) a importância da descontinuidade a separar B de C, que, pelo carácter geral, é susceptível de comparações alargadas; e 4) o limite superior de C, dado pela base da série neogénica.

Quanto ao primeiro ponto, as arcoses devem corresponder às de Coja e Feligueira Grande e datar, também, do Eocénico terminal (cf. ANTUNES, 1966, 1975). Neste contexto, os pontos 2) e 3) levam (com alguma reserva) a relacionar a descontinuidade entre B e C com a fase castelhana, logo posterior à fauna de Carrascosa de Campos.

Assim, temos dividido, enquadrado e razoavelmente datado o «Complexo de Benfica»:

- compreende três unidades litostratigráficas bem distintas, A, B e C, as quais devem ser designadas formalmente como formações e receber designações adequadas:

- o começo da unidade A não pode ser datado com precisão, mas situa-se, certamente, no Eocénico. Na mesma unidade, as arcoses, relacionadas com a fase paroxismal pirenaica, datarão dos últimos tempos eocénicos. Os «Calcários de Alformelos», que finalizam a unidade inferior, podem ser ainda eocénicos, ou pouco mais tardios, dos alvares do Oligocénico;
- a unidade B corresponde fundamentalmente ao Estampiano, conquanto os limites (o inferior, sobretudo) sejam algo imprecisos; corresponde a erosão de relevos da Orla;
- a unidade superior C, resultante de importante rejuvenescimento do relevo da Orla e sua erosão, datará da segunda metade do Oligocénico (Chatiano); a situação evoluiu a partir de um episódio inicial de brutal ruptura, em relação provável com a fase castelhana, acompanhado de enormes modificações morfológicas (e talvez climáticas), até certa estabilização, assinalada nomeadamente por laterização incipiente.

Este quadro seria modificado pela ingressão marinha correspondente à base da série neogénica da região de Lisboa.

#### 2.4.4. OUTROS DEPÓSITOS PALEOGÉNICOS DA PERIFERIA OCIDENTAL DA BACIA DO TEJO

Além de Lisboa, onde o «Complexo basáltico» servia de baliza inferior ao «Complexo de Benfica», acrescem as dificuldades. Situação correlacionável é a de depósitos a N da Serra de Sintra que continuam, com interrupções, na periferia do anticlinal Sintra-Caneças até os afloramentos de Lisboa-Loures; e de outros, também, da depressão de Runa.

Fora destas condições (e por isso admitidos, às vezes, como eocénicos) encontram-se afloramentos na serra da Arrábida, entre Carregado e a serra de Montejunto, entre Rio Maior e Alcanede, em Monsanto (Alcanena), e junto de Assentiz (Tomar). A bem dizer, designações particulares foram consignadas às formações do mesmo tipo para cada folha da Carta Geológica 1:50 000, todas da autoria de G. ZBYSZEWSKI salvo «Grés de Monsanto» e «Calcários de Alcanede» (TORRES, 1907, p. 99, texto francês). O conjunto consta do Quadro V.

Este Quadro suscita os comentários seguintes:

1.º É óbvio que a nomenclatura, acumulada no decurso dos tempos, sem precisar definições nem atender a regras, está sobrecarregada. Impõe-se a correcta definição de formações, unidades litostratigráficas cartografáveis a considerar na revisão das cartas publicadas e na realização de outras. Deve, igualmente, ser repudiado o subjetivismo de tantas interpretações, às vezes mais empregue para tapar deficiências ou lacunas de conhecimento do que por melhores razões.

QUADRO V

Designações atribuídas a depósitos considerados correlativos do «Complexo de Benfica»  
a sul do acidente da Nazaré (de S para N, e de W para E)

Folha de Carta Geológica 1:50 000	Fósseis (gastrópodes)	Autor(es), data da publicação	Designação	Observações
38-B Setúbal	⊙	ZBYSZEWSKI e VEIGA-FERREIRA, 1965, p. 49	«Ø-Oligocénico e possível Eocénico»	No texto só é mencionado o Oligocénico; jazida de gastrópodes olig. na Portela das Necessidades com <i>Limnaea pachygaster</i> , <i>Helix</i> gr. <i>ramondi</i> , etc.
3 Cascais		ZBYSZEWSKI, 1955, p. 11	«Ø-Formações de Benfica»	Atribuídos pelo autor, com dúvida, arenitos e calcários da base do Miocénico; aceitamos esta dúvida.
4 Lisboa		ZBYSZEWSKI, 1963, pp. 66-68	«Ø-Formação de Benfica»	Considerada como «Oligocénico» sem quaisquer reservas; a descrição, baseada em P. Choffat, é omissa quanto às profundas diferenças de origem dos sedimentos.
1 Sintra		ZBYSZEWSKI e MOITINHO de ALMEIDA, 1961, pp. 10-11	«Ø-Oligocénico (Formação de Benfica)»	Idade oligocénica admitida sem reserva nem discussão.
2 Loures		ZBYSZEWSKI, 1964, pp. 26-29	«Ø-Formação de Benfica e Calcário de Alfornelos»	Mantém o esquema de P. Choffat, aceitando idade oligocénica sem discussão.
30-D Alenquer		ZBYSZEWSKI, 1965, pp. 15-21	«M <sup>1-4</sup> -Complexo helveciano e burdigaliano de Ota, Camarnal e Vale de Moura» (parte). «Paleogénico/Oligocénico» : · «E Ø-Complexo de Cheganças (Alenquer) e Casais (Carregado)»  · «E Ø-Paleogénico indiferenciado de Runa»	A parte inferior, sobre os calcários oligocénicos, é provavelmente oligocénica.  Afirma, sem provas: «A sua parte inferior, gresosa, pode ainda pertencer ao Eocénico»; o corte de Cheganças foi discutido (ANTUNES, 1967); gastrópodes ( <i>Limnaea pachygaster</i> e <i>Nystia tagica</i> ) nos calcários da Quinta da Marquesa. Descrição vaga: «parece pertencer a uma época mais adiantada do Eocénico»; «A sua parte superior pode pertencer à base do Oligocénico». Estas afirmações não têm fundamento válido.
30-B Bombarral		ZBYSZEWSKI e VEIGA-FERREIRA, 1966, pp. 11-12	«E-Ø Complexo detritico de Abrigada, com intercalações calcárias»	Interpretação ambígua: «Contemporâneo em parte das Camadas de Benfica e em parte do Complexo basáltico de Lisboa».
26-D Caldas da Rainha	⊙	ZBYSZEWSKI e MOITINHO DE ALMEIDA, 1960, pp. 16-17	«Oligocénico e Eocénico indiferenciados: «Ø-Grés, argilas e calcários do «Complexo de Cabos», incluindo «duas séries»: «a) Grés, argilas e calcários de Alcanede, «b) Grés de Monsanto» (série inferior)	São retomadas, de outra forma, designações de A. TORRES (1907, pp. 98-99); os «calcários de Alcanede» contêm <i>Limnaea pachygaster</i> e correspondem aos da Quinta da Marquesa.
27-C Torres Novas	⊙	ZBYSZEWSKI, MANUPPELLA e VEIGA-FERREIRA, 1971, pp. 19-22	«Oligocénico/Ø-Complexo detritico de Alcanede com intercalações calcárias»	Certa confusão entre datação e fácies «... possibilidade de existência de algumas camadas oligocénicas mais altas, já com a fácies do Miocénico inferior»; presença de <i>Archaeozonites</i> (gastrópode) em Olhos-d'Água.
27-A Vila Nova de Ourém	⊙	ZBYSZEWSKI, MANUPPELLA e VEIGA-FERREIRA, 1974, pp. 11-12	«Paleogénico/O-Oligocénico e Eocénico indiferenciados (Complexo de Montes, etc.)»	<i>Archaeozonites choffati</i> perto de Alqueidão; no texto refere-se apenas a «Oligocénico», quanto aos afloramentos a leste da Serra de Aire (bacia do Tejo).



2.º A nova nomenclatura, com base no conceito de formação, deverá distanciar-se da compartimentação folha por folha, adoptando critérios mais sintéticos e reduzindo o número de designações.

3.º Os depósitos correlativos do «Complexo de Benfica», tal como este, sobrepõem-se, no tempo, ao Eocénico (?médio e superior) e ao Oligocénico; as melhores referências são as arcoses e os calcários que correspondem, ou parecem corresponder, aos de Alformelos.

4.º Os dados paleontológicos permanecem escassos e mal estudados, ou carentes de revisão. Daí a imprecisão da cronologia, na falta de outra datação.

5.º Se, como parece, os calcários da Quinta da Marquês, Olhos-d'Água, etc. são correlativos dos de Alformelos (todos se seguem imediatamente às arcoses; são, de longe, os níveis carbonatados mais desenvolvidos) então, ao invés do que tem sido admitido, ocupam posição pouco elevada na série paleogénica. Por conseguinte, parte substancial do Oligocénico pode não estar representada, ou apenas o estar pela parte inferior do «Complexo de Ota e Arneiro» considerado miocénico. Esta unidade, heterogénea, terá provavelmente de ser subdividida.

6.º Deve ser averiguada a possibilidade de haver lacunas, ou de depósitos correspondentes aos níveis mais elevados do «Complexo de Benfica» terem sido atribuídos ao Miocénico (como parece, no caso da folha de Alenquer).

Em suma: o Paleogénico apenas está documentado, comprovadamente, a sul da Cadeia Central, nas duas grandes depressões periféricas da bacia do Tejo; em Portugal, desde a serra da Arrábida até Assentiz, a W de Tomar, em faixa extensa, estreita e descontínua.

#### 2.4.5. POSSÍVEL PALEOGÉNICO DE FÁCIES MARINHA NA BACIA DO TEJO

Independentemente do problema da idade dos primeiros depósitos de fácies marinha pós-«Complexo de Benfica» (talvez ainda oligocénicos mas que, pelas afinidades com a série neogénica, serão tratados juntamente com esta), há algumas referências a Paleogénico marinho. Faltam, porém, afloramentos. Os escassos elementos disponíveis resultam de sondagens. Apenas alguns microfósseis constam da bibliografia: carófitas e foraminíferos — por identificar com precisão — provenientes de camadas entre -475 e -510 metros, na área da Quinta das Areias (ZBYSZEWSKI e VEIGA-FERREIRA, 1968, p. 27). Nesta base, não é possível comprovar idade paleogénica, embora tal hipótese não seja de rejeitar, à partida.

Idade paleogénica foi também apontada para depósitos marinhos atravessados por furos de prospecção de petróleo.

Em todo o caso, a evidência é fraca, precariamente baseada no estudo incipiente da microfauna recolhida em sondagens, com o possível inconveniente da mistura de material de níveis diversos. Parece razoável admitir que, durante o Paleogénico (excepto, talvez, nos últimos tempos do Oligocénico) o litoral estava bastante a oeste da

linha de costa actual. Não se vê, também, qualquer relação clara com os reduzidos e escassos afloramentos paleogénicos da plataforma a sul do acidente da Nazaré.

#### 2.4.6. PRETENSO PALEOGÉNICO DO ALENTEJO; EVOLUÇÃO DAS BACIAS SEDIMENTARES

Flagrante semelhança de fácies levou os autores, desde A. Torres (minutas citadas por ZBYSZEWSKI, FEIO e ALMEIDA, 1950, p. 514), a considerar oligocénica a parte inferior das coberturas terciárias alentejanas (da bacia do Sado, da periferia SE da do Tejo, bem como de outras regiões, algumas em relação com a bacia do Guadiana). Em regra, são depósitos detríticos grosseiros, avermelhados, rosados, acinzentados ou brancos, com argilas (incluindo attapulгите) e concentrações carbonatadas, limitadas a concreções ou a cimento, ou em camadas com metros de espessura (ex., Porches, Vale de Guiso, Alcácer do Sal).

Tal como notaram ZBYSZEWSKI, FEIO e ALMEIDA (*loc. cit.*), nenhuns dados paleontológicos surgiram em depósitos como estes, tão pouco propícios. Também não há enquadramento possível com formações datadas, excepto quanto ao limite superior; as da bacia do Sado são anteriores ao «Helveciano» marinho que, obviamente, não existe mais para o interior.

Tentação compreensível, a de correlacionar estes depósitos com os da serra da Arrábida, cobertos pelo Aquitaniano marinho. Neste caso, não há dúvida quanto ao limite superior, mas o mesmo não acontece no Alentejo, onde persiste incerteza na medida em que não é possível reconhecer as relações entre os depósitos em causa e o Aquitaniano. Alguns dos menos afastados da Arrábida situam-se na periferia da serra do Barrocal (Palma) e na Serrinha, considerados oligocénicos por Choffat. Porém, passam lateralmente a outros, marinhos, miocénicos (ZBYSZEWSKI, ANTUNES e VEIGA-FERREIRA, 1976, pp. 25-26): em Serrinha encontrámos, mesmo, um mau molde de *Cardium* num calcário detrítico tão próximo do contacto com o Paleozóico e tão carregado de clastos que G. ZBYSZEWSKI e M. T. ANTUNES não teriam antes hesitado em incluí-lo no «Oligocénico». Concluimos então (*loc. cit.*): «Perdem assim realidade as supostas formações «paleogénicas» ou «oligocénicas», ao menos na área da carta» (Águas de Moura).

No concernente ao limite inferior, em regra há contacto directo com o Paleozóico ou o Pré-câmbrio.

Em conclusão, no estado anterior dos conhecimentos eram aceitáveis as hipóteses seguintes, embora apenas a primeira tenha sido considerada e admitida:

- 1) as coberturas de fácies semelhantes às do «Complexo de Benfica» são correlativas deste e, como tal, paleogénicas (não necessariamente oligocénicas, visto o «Complexo de Benfica» também o não ser no todo);
- 2) semelhanças litológicas traduzem recorrência de fácies, em condições morfoclimáticas análogas.

mas em épocas diferentes; convergência de fácies pode não significar correlação com o «Complexo de Benfica» nem idade semelhante, sendo perfeitamente plausível a datação do Miocénico inferior.

No fundo, não se poderia escolher objectivamente entre uma e outra. Assim, a primeira (e preferida) nunca foi demonstrada. Tendo em conta somente o que se conhece em Portugal, há que reconhecer que parece aceitável. Porém, outros elementos decorrem do estudo do Terciário do interior da Península, em especial o da bacia do Tejo. Considere-se que:

- a) as argilas magnesianas, incluindo attapulгите, não são, de modo algum, características do Paleogénico, pois ocorrem em quantidade ainda maior, suscitando exploração em grande escala, em formações provadamente miocénicas (cf. discussão em ANTUNES, 1967, p. 103, etc.). Não servem de argumento em prol de idade paleogénica; a mesmo título, em vez de terem aquele significado cronológico podem, talvez mais, sugerir idade miocénica;
- b) em grande parte, as coberturas supostamente oligocénicas da bacia do Tejo, entre as grandes depressões periféricas, datam desde o Miocénico inferior até o início do Miocénico médio; é o caso de Plasencia, em afloramento claramente relacionado com os da Beira Baixa e Alto Alentejo. Dos escassos elementos paleontológicos conhecidos na bacia do Guadiana, todos são pós-paleogénicos; quando muito, persistiria relativa imprecisão acerca dos níveis inferiores, às vezes attapulгíticos;
- c) a flora de Ponte de Sor, apontada inicialmente como oligocénica (TEIXEIRA em CARVALHO, 1968, p. 166) é miocénica (PAIS, 1973, TEIXEIRA e PAIS, 1976, pp. 166-167); embora prove-nha de níveis superiores aos que contêm attapul-gite, não parece estar estratigraficamente longe daqueles, e fornece um exemplo mais de pretenso «Oligocénico», afinal mais moderno.

Sem dúvida, muitos aspectos arguíveis das interpretações anteriores assentam em observações, umas vezes pontuais outras condicionadas por uma visão estática dos fenómenos geológicos. Ao contrário, impõe-se que o estudo das bacias sedimentares se processe numa perspectiva dinâmica, tendo na conta devida a evolução da sedimentação e da fisiografia. Depósitos de fácies diversa podem pertencer ao mesmo ciclo evolutivo da bacia e até à mesma sequência genética, enquanto outros, de fácies semelhante ou idêntica, podem estar relacionados com ciclos distintos e ter idade muito diferente.

Por outro lado, os ciclos de sedimentação estão intimamente ligados a fases de activo rejuvenescimento do relevo. Pelo menos do ponto de vista teórico, mais ou menos realizado na Natureza, menos ou mais completo,

teríamos sucessões de acontecimentos como a que se indica (evolução em meio continental):

1. Intensa actividade orogénica, com rejuvenescimento do relevo acompanhado e seguido de erosão.

2. Noutros locais, subsidência e início de diferenciação (ou renovação) de bacias sedimentares, permitindo acumulação de sedimentos.

3. Em fases iniciais de sedimentação, são importantes o acarreo de detritos grosseiros ou muito grosseiros por águas torrenciais ou por torrentes de lama a partir de relevos não muito afastados, a precipitação química (carbonatos, por exemplo) e, eventualmente, a génese de argilas magnesianas. A este estágio, caracterizado por drenagem deficiente, pode corresponder endorreísmo; em qualquer caso, não existe ainda rede hidrográfica bem diferenciada e hierarquizada.

4. Mais tarde, a sedimentação tende a ser tipicamente fluvial; predomina a deposição de areias, com argilas e saibros. Minerais micáceos e montmorillonites são os principais componentes da fracção pelítica. O transporte de detritos, assegurado por rede fluvial diferenciada, pode fazer-se a distâncias consideráveis. A drenagem mais eficaz determina a eliminação fácil de  $Mg^{++}$ , o que inviabiliza a formação de argilas magnésianas.

5. À medida que envelhece a rede hidrográfica, diminui a competência dos cursos de água. Adquirem maior expressão as fracções pelítica e siltosa; às vezes, há alguma sedimentação arenosa (raramente de maior calibre), que pode corresponder a canais atravessando um leito maior quase plano, em região onde o relevo foi grandemente destruído. Pode assumir expressão significativa a génese de concreções carbonatadas. Importantes os fenómenos de pedogénese.

6. Se, entretanto, houver estabilidade, sem subsidência nem orogénese, pode ser atingida uma fase de biostasia, com reduzido transporte de detritos mas com transporte em solução eventualmente importante. Em clima árido, ou de tendência arídica, pode haver precipitação de carbonatos, intensa se a alimentação for copiosa; as montmorillonites continuam importantes. Numa paisagem com relevo degradado e drenagem novamente deficiente podem surgir, em zonas deprimidas, pântanos ou lagos. A montmorillonite abunda na fracção argilosa. Podem formar-se calcários lacustres em consequência da precipitação de carbonatos, devida, ao menos em parte, a actividades de seres vivos (carófitas, cianófitas, plantas superiores, etc.). Noutras condições, com precipitações (sazonalmente) abundantes e lixiviação, desencadeiam-se processos de ferralitização tendendo a formar crostas de tipo laterítico. A fracção argilosa é constituída essencialmente por caulinite. As unidades A e C do «Complexo de Benfica» podem ilustrar, com variantes, ciclos de sedimentação terminados, respectivamente, por assentadas calcárias e por um horizonte com enriquecimento de ferro. Esquema de certo modo paralelo (não necessariamente sincrónico) pode ser, por exemplo, o da bacia de Moura, preenchida, sucessivamente, por detritos grosseiros com attapulгите.

arenitos e calcários, os primeiros considerados paleogénicos na bibliografia, os demais como miocénicos.

As interpretações baseadas nos minerais das argilas requerem cautela. Assim, o predomínio de caulinite na parte superior de séries que, mais baixo, são caracterizadas pela maior proporção de ilites ou de montmorillonites pode não ter que ver com eventual mudança do condicionalismo morfoclimático; antes pode significar intensidade de acções diagenéticas (facilitada pela grande exposição à meteorização) responsáveis pelo enriquecimento de ferro, perda de cálcio, e transformação em caulinites de montmorillonites preexistentes. A evidência mostra, também, que a caulinite (e a gibbsite) se formam em quantidade a partir de granitóides em condições climáticas que, como as da Galiza e do Norte de Portugal, nada têm de tropicais (FURTADO, 1973). O factor determinante é, tão-só, a intensa lixiviação, que pode conduzir à caulinite e mesmo à génese de hidróxidos, como a gibbsite, tanto nos exemplos citados como no dos sienitos nefelínicos de Monchique (AIRES-BARROS, 1975). O que fica exposto infirma claramente interpretações tendentes a relacionar caulinites com climas tropicais ou subtropicais; não é necessariamente assim.

Tendo em conta aqueles dados, voltemos à evolução da sedimentação em meio continental, e atenda-se a que nada indica, antes pelo contrário, continuidade de sedimentação durante grandes lapsos de tempo. Assim, o admitir, sem provas objectivas, idade paleogénica dos

depósitos correspondentes a fases iniciais da evolução ou reactivação de uma bacia, e que os depósitos subsequentes são miocénicos, equivale praticamente a aceitar que a evolução foi interrompida e retomada após hiato mais ou menos prolongado no ponto (ou quase) em que haveria de recomeçar; e/ou que eventuais testemunhos de fases intercalares da evolução desapareceram... providencialmente. Inútil se torna sublinhar quão contraditória e ilógica é esta asserção.

Tentando forçar a realidade e quiçá salvar as aparências poderia pensar-se na possibilidade, rebuscada, de admitir como datação o Oligocénico superior e o Miocénico inferior, uma vez mais sem quaisquer provas.

Não há, portanto, fundamento para prosseguir a atribuição ao Paleogénico dos níveis inferiores das coberturas do Alentejo, para mais, não separados dos restantes por discordâncias significativas, que não foram caracterizadas. Atendendo aos limites superiores impostos, nalguns locais, pelos sedimentos marinhos do Miocénico médio, parece mais de aceitar a ideia de situar cronologicamente os níveis inferiores no Miocénico inferior, atingindo talvez o início do Miocénico médio.

Reforça esta interpretação, de forma muito significativa, a ausência de Paleogénico na parte correspondente da plataforma continental, onde, ao contrário, é enorme o desenvolvimento do Miocénico.

Consideraremos o pretenso Paleogénico alentejano no capítulo onde, no estado actual dos conhecimentos, pertence — o que diz respeito ao Neogénico.

## BIBLIOGRAFIA SUMÁRIA

(Outras obras indicadas no texto são citadas nas que foram incluídas nesta bibliografia; cartas geológicas e correspondentes notícias explicativas são editadas pelos Serviços Geológicos de Portugal)

AIRES-BARROS, L.:

(1959) — *Geoquimismo do «Complexo basáltico de Lisboa-Mafra»*. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa, vol. 8 (1); pp. 7-32, 5 figs.

(1979) — *Actividade ígnea pós-paleogénica no continente português (Elementos para uma síntese crítica)*. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, n.º 5, pp. 145-174.

ANTUNES, M. T. (1967) — *Dépôts paléogènes de Côja: nouvelles données sur la Paléontologie et la Stratigraphie, comparaison avec d'autres formations paléogènes*. Rev. Fac. Ciênc. Lisboa, 2.ª série C, vol. XV, fasc. 1.º, pp. 69-112, 1 fig., 3 est.

ANTUNES, M. T. e DE BROIN, F. (1977) — *?Cheirogaster sp. (O. Testudines, Fam. Testudinidae, Geochelone s.l.) du Paléogène de Naia, Tondela et l'âge du gisement*. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, n.º 3, pp. 179-195, 5 figs, 2 est.

ANTUNES, M. T. e PAIS, J. (1978) — *Notas sobre depósitos de Taveiro, Estratigrafia, paleontologia, idade, Paleoecologia*. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, n.º 4, pp. 109-128, 1 fig., 1 est.

ASSUNÇÃO, C. T.:

(1936) — *Cristalização-diferenciação do magma basáltico. Observações em rochas portuguesas*. Lisboa. Edição do autor. 87 pp.

(1941-1942) — *Contribuição para o estudo das piroxenas das rochas basálticas portuguesas*. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa, 3.ª série (9-10), pp. 105-217, 12 figs., 2 est.



- BEAUVAIS, M., BERTHOU, P. Y. e LAUVERJAT, J. (1975) — *Le gisement campanien de Mira (Beira litorale, Portugal): sédimentologie, micropaléontologie, révision des Madréporaires*. Com. Serv. Geol. Port., Lisboa, t. LIX, pp. 37-58, 5 est.
- BERTHOU, P. Y. (1973) — *Le Cénomanien de l'Estrémadura portugaise*. Mem. Serv. Geol. Port., Lisboa, N. S., n.º 23, 169 pp., 13 figs. 67 est.
- BOILLOT, G., BERTHOU, P. Y., DUPEUBLE, P. A. e MUSELLEC, P. (1972) — *Géologie du plateau continental portugais au Nord du Cap Carvoeiro*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 274, pp. 2748-2751, 1 fig.
- BOILLOT, G., DUPEUBLE, P. A. e MUSELLEC, P. (1973) — *Carte géologique du plateau continental portugais entre 39° 50' et 41° 50' de latitude Nord*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 277, pp. 25-28, 1 fig.
- CARVALHO, A. M. G. de (1960) — *Contribuição para o conhecimento dos grés do Buçaco e de Coja*. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa, vol. 8 (2), pp. 85-113, 13 figs, 3 est.
- CARVALHO, H. (1961-1962) — *Contribuição para o estudo geológico da bacia de Mortágua*. Bol. Soc. Port. Ciênc. Nat., Lisboa, 2.ª série, 9, pp. 140-158, 3 figs, 4 est.
- CHOFFAT, P.:  
 (1900) — *Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal. Deuxième étude. Le Crétacique supérieur au Nord du Tage*. Mem. Dir. Serv. Geol. Port., Lisboa, 287 pp., 11 est.  
 (1901) — *Les Progrès de la connaissance du Crétacique supérieur du Portugal*. Comptes Rendus de la 8<sup>e</sup> Session, Congrès Géol. Int., Paris, 2, pp. 756-773.  
 (1950) — *Géologie du Cénozoïque du Portugal*. Com. Serv. Geol. Port., Lisboa, t. XXX (Suplemento), 183 pp., 8 figs., 28 est.
- COELHO, A. V. P.:  
 (1963) — *Os sienitos nefelínicos, possível matéria-prima da indústria do alumínio em Portugal*. Bol. Minas, Lisboa, n.º 21, pp. 1-9.  
 (1977) — *O problema da extracção do alumínio a partir dos sienitos nefelínicos*. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, n.º 3, pp. 23-31.
- COSTA, J. C.:  
 (1937) — *O Neocretácico da Beira Litoral*. Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Porto, 1.ª série, 5, 34 pp., 1 fig., 5 est.  
 (1941) — *Os fósseis de Aveiro e algumas considerações geológicas*. Arquivo do Distrito de Aveiro, 7 (26), pp. 83-98, 3 figs.  
 (1958) — *Novos metatipos para o género «Rosasia» («Testudinata», «Pelomedusidae»)*. Com. Serv. Geol. Port., Lisboa, t. XLII, pp. 5-30, 2 figs, 6 est.
- COTTER, J. C. B.:  
 (1901) — *Sur les mollusques terrestres de la nappe basaltique de Lisbonne*. Com. Dir. Geol. Port., Lisboa, t. IV, pp. 127-147, 1 est.  
 (1903-1904) — *Esquisse géologique*. In *Mollusques tertiaires du Portugal, Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pelecypodes laissées par F. A. Pereira da Costa accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique*. Mem. Comm. Serv. Geol. Port., pp. 1-44, 1 quadro.
- FELIX, J. (1903) — *Korallen aus portugiesischen Senon*. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 55, pp. 45-55, 1 est. (cf. versão em francês, Polypiers du Sénonien portugais. Com. Comm. Serv. Geol. Port., Lisboa, t. V. pp. 375-388, 1904).
- FRANÇA, J. C. e ZBYSZEWSKI, G. (1963) — *Carta geológica de Portugal na escala de 1/50 000, Notícia explicativa da folha 26-B, Alcobaça*. Serv. Geol. Port., Lisboa, 51 pp.
- KEDVES, M. e DINIZ, F. (1967) — *Quelques types de sporomorphes de sédiments crétacés d'Aveiro, Portugal*. Com. Serv. Geol. Port., Lisboa, t. LII, pp. 17-26, 1 est.
- KEDVES, M. e HEGEDUS, M. (1975) — *Pollen grains of the Interporopollenites f. gn. from sediments of the Upper Cretaceous period in Portugal*. Acta Biol. Szeged, n.º 21, pp. 43-62.
- LIMA, W. (1900) — *Notícia sobre alguns vegetais fósseis da flora senoniana (sensu lato) do solo português*. Com. Dir. Serv. Geol. Port., Lisboa, t. IV, pp. 1-12.
- MANUPPELLA, G., ZBYSZEWSKI, G. e FERREIRA, O. da VEIGA (1978) — *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000, Notícia explicativa da folha 23-A, Pombal*. Serv. Geol. Port., Lisboa, 62 pp.
- MARQUES, L. F., SOARES, A. F. e LIMA, L. S. (1974) — *Contribuição para o estudo do Cretácico em Portugal (o Cretácico Superior da Marmeleira do Botão)*. Memórias e Notícias, Coimbra, n.º 78, pp. 105-133, 14 figs.
- REPELIN, J. (1908) — *Sur les affinités zoologiques des genres Lychnus et Anadromus*. Annales de Paléontologie, Paris, t. III, pp. 21-24, pl. III.
- ROMAN, F. (1917) — *Nouvelles observations sur les faunes continentales tertiaires et quaternaires de la basse vallée du Tage*. Com. Comissão Serv. Geol. Port., Lisboa, t. XII, pp. 70-101, 9 figs., 1 est.
- SAPORTA, G. de (1894) — *Flore fossile du Portugal, nouvelles contributions à la flore mésozoïque*. Mem. Dir. Trab. Geol. Port., Lisboa, 288 pp., 40 est.
- SAUVAGE, H. E. (1897-1898) — *Vertébrés fossiles du Portugal, Contributions à l'étude des poissons et des reptiles du Jurassique et du Crétacique*. Mem. Dir. Trab. Geol. Port., Lisboa, 47 pp., 10 est.
- SCHLUMBERGER, C. (1898) — *Note sur le genre Meandropsina MUN-CHALM., n. g.* Bull. Soc. Géol. France, Paris, 3<sup>e</sup> sér., 26, pp. 336-339, 2 est.
- SOARES, A. F. (1966) — *Estudo das formações pós-jurássicas da região de entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do rio Mondego)*. Memórias e Notícias, Coimbra, n.º 62, 343 pp., 59 figs, 12 est.
- TEIXEIRA, C. e MARTINS, J. A. (1959) — *O Silúrico de Arganil*. Rev. Fac. Ciênc., Lisboa, 2.ª série, C, vol. VII, fasc. 2.º, pp. 211-222, 7 est.
- TEIXEIRA, C. e PAIS, J. (1976) — *Introdução à Paleobotânica. As grandes fases da evolução dos vegetais*. Lisboa, 210 pp., 69 figs.
- TEIXEIRA, C. e ZBYSZEWSKI, G.:  
 (1947) — *Note sur la découverte de végétaux fossiles dans les tufs volcaniques de Serra de Monsanto*. Bol. Soc. Geol. Port., vol. VI (III), pp. 209-216, 3 figs, 1 est.  
 (1976) — *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000, Notícia explicativa da folha 16-A, Aveiro*. Serv. Geol. Port., Lisboa, 39 pp.
- THADEU, D. (1977) — *Hercynian paragenetic units of the portuguese part of the Hesperic Massif*. Bol. Soc. Geol. Port., Lisboa, vol. XX (III), pp. 247-276, 4 figs.
- TOURNOUER, R. (1879) — *Description de quelques nouvelles espèces de coquilles fossiles des terrains tertiaires de l'Espagne et du Portugal*. Journal de Conchyliologie, Paris, 19, pp. 168-177.
- ZBYSZEWSKI, G., ALVES, A. M. e CHAVES, J. B. (1972) — *Contribuição de algumas sondagens de pesquisa e captação de água para o conhecimento hidrogeológico da região de Aveiro*. Congr. Hisp.-Luso-Amer. Geol. Econ., Madrid, t. II, pp. 793-814, Secção 3.
- ZBYSZEWSKI, G. e JESUS, A. (1952) — *Contribution à l'étude du «Complexe basaltique» de Lisbonne*. Com. Serv. Geol. Port., t. XXXIII, pp. 185-220, 10 figs, 14 est.

## OBSERVATIONS ET RÉPONSES

Mr. J. REY — *Votre essai de corrélation de l'activité orogénique du Crétacé supérieur et de l'Eocène entre les marges occidentale et septentrionale de la péninsule Ibérique est particulièrement intéressant. La phase laramienne, en particulier, est très marquée dans les Pyrénées où, dans la zone interne métamorphique et les zones nord-pyrénéennes, elle joue un rôle tectogénique et orogénique fondamental.*

Mr. T. ANTUNES — Une fois de plus, il est très intéressant de vérifier la concordance générale entre les conclusions auxquelles nous sommes arrivés d'après l'étude du Neocrétacé du Portugal, et celles qui sont la conséquence des travaux concernant la plate-forme continentale et les Pyrénées.

Mr. D. MOUGENOT — *Avec l'étude des formations continentales du Crétacé terminal et du Paleogène, vous vous attaquez à un problème très difficile, mais fondamental pour l'évolution structurale du Portugal. Nous pensons qu'il est délicat de mettre en relation les conglomérats crétacés près de Nazaré avec une phase de compression de la même époque qui n'existe que dans la partie centrale et orientale de Nazaré. Il n'existe en effet aucune discordance sur le plateau continental du Cénomaniens jusqu'au Lutétien moyen. A cette époque a eu lieu une phase tectonique paroxysmale jusqu'alors mal mise en évidence à terre. Vous avez tendance à la placer plutôt avant ou plutôt après le Lutétien. Que pensez vous de ces différences entre les derniers en mer et à terre?*

Mr. T. ANTUNES — J'espère que le progrès des connaissances sur la datation vienne permettre de mieux comparer les données en mer et à terre. Les différences dont il est question pourront éventuellement être confirmées ou non.

Mr. J. LAUVERJAT — *Il n'y a pas d'opposition entre les documents que vous nous avez présentés et ma réponse précédente à propos du climat au Sénonien. On peut très bien concevoir un climat chaud et sec avec des lagunes dessalées habitées par crocodiles et tortues. Par ailleurs, si Frenelopsis semble indiquer la proximité de la mer avec de l'air «salé», il pouvait pousser au bord de telles lagunes. Les quelques documents en notre possession semblent indiquer pour le sommet de la série d'Aveiro un âge Campanien-Maestrichtien, plutôt Campanien que Maestrichtien, ce qui correspondrait aussi à la phase laramienne.*

Mr. T. ANTUNES — Evidemment, on peut concevoir l'existence d'une région basse, marécageuse, à sol généralement très humide, entourée de contrées bien plus sèches. La précipitation pourrait être en général pas très grande. L'ensemble de la végétation ne semble pourtant pas indiquer des conditions de sécheresse prédominantes. En ce qui concerne l'âge, la distinction entre Campanien et Maestrichtien n'est souvent pas facile dans des formations non marines. Cependant la position admise relativement aux grès de Mira (Campanien supérieur) impose que les assises plus élevées de Aveiro, etc., datent du Campanien supérieur et/ou du Maestrichtien.

Mr. G. FERREIRA — *As séries argilo-gresosas da região de Riba de Ave (flanco este do diapiro de Monte Real) que se encontram imediatamente sobre os calcários do Cenomaniano superior são terciárias ou existem ainda formações que deverão ser atribuídas ao Neocretácico?*

Mr. T. ANTUNES — Não disponho de elementos suficientes para me pronunciar sobre este ponto. Contudo deve ter-se em conta que a idade ainda cretácica é de aceitar, pelo menos entre Sítio da Nazaré, Pombal e Taveiro, para muitos depósitos geralmente tidos por terciários.